



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX-MA/0118	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	--	---

CAPÍTULO 1..... 2

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2

1.1.1 Nombre del proyecto.....2

1.1.2 Ubicación del proyecto.....2

1.1.3 Duración del proyecto.7

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE..... 9

1.2.1 Nombre o razón social9

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....9

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal9

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....9

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio9

1.2.6 Responsiva del consultor que elaboró el estudio.....10

CAPÍTULO 1

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

1.1 Datos Generales del Proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA.

1.1.2 Ubicación del proyecto.

El Proyecto Solar Moctezuma estará conformado por una Línea de Transmisión Eléctrica y un polígono con una superficie total de ocupación en 659.37 hectáreas. El proyecto se localiza en el municipio de Villa Ahumada, en el estado de Chihuahua, México. A una distancia aproximada de 50 km de Ahumada y de aproximadamente 119 km del municipio Heroica Ciudad Juárez, principal frontera con EE.UU. El proyecto consta con una serie de módulos fotovoltaicos, montados sobre estructuras en perfiles fijos y móviles para transformarla en energía eléctrica. Al conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

El municipio de Ahumada (Villa Ahumada) limita al norte con los municipios de Juárez y Guadalupe; al este con los municipios Coyame del Sotol y Guadalupe; al sur con el municipio de Chihuahua y Aldama; al oeste con el municipio de Buenaventura y Ascensión.

El proyecto se ubicará en el estado de Chihuahua, en el Km 201+250 de la Carretera 45D Cd. Juárez-Chihuahua. El acceso al predio del proyecto se realiza en la desviación de Santa Rita, internándose a un acceso secundario que lleva a paraje conocida como Campo Alegre, circunscripción de dicho municipio en las siguientes coordenadas:

Tabla 2.1 Coordenadas de cuadro del Proyecto Solar Moctezuma

Coordenadas de localización del Proyecto Solar Moctezuma				
Punto/ Vértice	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
P1	351,315.89	3,354,797.98	30.31585065	-106.5464318
P2	351,746.66	3,354,048.41	30.3091417	-106.5418469
P3	352,063.23	3,353,528.29	30.30448848	-106.5384823
P4	352,458.81	3,353,252.61	30.30204993	-106.5343309
P5	352,985.02	3,353,237.17	30.30197468	-106.5288581
P6	353,297.05	3,353,123.37	30.30098593	-106.5255983
P7	353,424.29	3,352,402.77	30.29450082	-106.524175
P8	353,706.19	3,352,409.67	30.29459713	-106.5212454
P9	353,848.96	3,353,149.39	30.30128746	-106.5198642
P10	354,022.26	3,353,239.74	30.30212337	-106.5180751

Coordenadas de localización del Proyecto Solar Moctezuma				
Punto/ Vértice	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
P11	354,089.19	3,353,847.61	30.3076151	-106.5174638
P12	354,044.38	3,354,108.99	30.3099676	-106.517966
P13	355,533.93	3,351,691.54	30.28833834	-106.5021463
P14	354,703.19	3,351,698.19	30.28829893	-106.5107827
P15	352,581.12	3,351,683.65	30.28791125	-106.5328392
P16	351,525.56	3,351,683.00	30.28777647	-106.5438113
P17	351,858.37	3,352,252.09	30.29295088	-106.5404321
P18	351,274.49	3,352,593.54	30.29595952	-106.54655
P19	351,277.23	3,353,084.30	30.30038699	-106.546591
P20	350,693.37	3,353,425.78	30.30339548	-106.5527093
P21	350,953.22	3,353,870.11	30.30743581	-106.5500709
P22	351,290.43	3,354,118.90	30.3097216	-106.5466003
P23	351,006.15	3,354,853.55	30.31631384	-106.5496602

En el caso de la línea de transmisión para la evacuación de la energía eléctrica, para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional, se cuenta con las siguientes coordenadas.

Tabla 2.2 Línea de Transmisión Eléctrica PS Moctezuma

Coordenadas Geográficas - Eje LT Moctezuma				
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT1	355192.7155	3352038.178	30.29142477	-106.505741
LT2	355723.4279	3352036.865	30.29147628	-106.5002239
LT3	355834.2978	3351737.203	30.28878621	-106.4990303
LT4	355952.2764	3351418.329	30.28592364	-106.4977602
LT5	356055.6002	3351094.409	30.28301381	-106.4966418
LT6	356158.9239	3350770.489	30.28010395	-106.4955235
LT7	356264.1194	3350447.172	30.27719975	-106.4943859
LT8	356370.0637	3350124.099	30.27429783	-106.4932406
LT9	356476.0081	3349801.027	30.2713959	-106.4920954
LT10	356583.8203	3349478.573	30.26849975	-106.4909309
LT11	356691.6324	3349156.119	30.26560359	-106.4897665
LT12	356799.4446	3348833.665	30.26270742	-106.4886021
LT13	356907.2568	3348511.211	30.25981123	-106.4874379
LT14	357014.3477	3348188.517	30.25691277	-106.4862811

Coordenadas Geográficas - Eje LT Moctezuma				
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT15	357121.4386	3347865.823	30.2540143	-106.4851245
LT16	357228.5295	3347543.129	30.25111582	-106.4839679
LT17	357335.6204	3347220.434	30.24821733	-106.4828114
LT18	357442.1091	3346897.541	30.24531695	-106.4816611
LT19	357548.5977	3346574.648	30.24241656	-106.480511
LT20	357655.0863	3346251.754	30.23951615	-106.4793609
LT21	357761.575	3345928.861	30.23661573	-106.4782109
LT22	357868.0636	3345605.967	30.2337153	-106.477061
LT23	357974.5523	3345283.074	30.23081486	-106.4759111
LT24	358082.6106	3344960.702	30.22791929	-106.4747451
LT25	358190.669	3344638.331	30.22502371	-106.4735791
LT26	358298.7273	3344315.959	30.22212811	-106.4724133
LT27	358401.9831	3343992.017	30.21921778	-106.4712971
LT28	358497.3658	3343665.671	30.21628482	-106.4702625
LT29	358634.0431	3343354.352	30.21349222	-106.4688011
LT30	358721.304	3343024.307	30.21052493	-106.4678505
LT31	358829.8368	3342702.095	30.20763076	-106.46668
LT32	358938.3695	3342379.883	30.20473657	-106.4655097
LT33	359046.9023	3342057.671	30.20184237	-106.4643394
LT34	359155.4351	3341735.459	30.19894816	-106.4631691
LT35	359258.6474	3341429.042	30.19619582	-106.4620564
LT36	359180.8093	3341068.771	30.19293665	-106.4628167
LT37	359115.8458	3340747.077	30.19002699	-106.4634484
LT38	359211.9747	3340420.949	30.187096	-106.4624067
LT39	359319.5827	3340179.72	30.18493223	-106.4612571
LT40	359427.1906	3339938.49	30.18276845	-106.4601076
LT41	359411.3082	3339810.684	30.18161362	-106.4602555
LT42	359369.6248	3339515.053	30.17894178	-106.460649
LT43	359390.3363	3339403.052	30.17793377	-106.460419
LT44	359467.5099	3339333.587	30.17731601	-106.4596084
LT45	359521.9021	3339325.112	30.17724585	-106.4590425

Tabla 2.3 Derecho de Vía de la Línea de Transmisión Eléctrica PS Moctezuma

Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV1	359511.6561	3339301.407	30.17703081	-106.4591457
DV2	359456.3125	3339310.03	30.1771022	-106.4597216
DV3	359367.2977	3339390.153	30.17781474	-106.4606565
DV4	359344.3011	3339514.511	30.17893396	-106.4609118
DV5	359386.5243	3339813.971	30.1816404	-106.4605133
DV6	359401.5228	3339934.664	30.18273096	-106.4603736
DV7	359296.7513	3340169.535	30.18483771	-106.4614928
DV8	359188.4653	3340412.284	30.18701511	-106.4626496
DV9	359090.114	3340745.952	30.19001386	-106.4637155
DV10	359156.3374	3341073.885	30.19297995	-106.4630715
DV11	359232.7566	3341427.589	30.19617971	-106.4623251
DV12	359131.743	3341727.478	30.19887342	-106.4634141
DV13	359023.2102	3342049.69	30.20176763	-106.4645844
DV14	358914.6775	3342371.903	30.20466183	-106.4657547
DV15	358806.1447	3342694.115	30.20755601	-106.466925
DV16	358697.3468	3343017.114	30.21045725	-106.4680983
DV17	358610.3705	3343346.082	30.21341486	-106.4690458
DV18	358473.8239	3343657.103	30.21620478	-106.4705059
DV19	358378.0719	3343984.714	30.2191491	-106.4715445
DV20	358274.9645	3344308.19	30.22205525	-106.4726591
DV21	358166.9652	3344630.385	30.22494926	-106.4738243
DV22	358058.9068	3344952.757	30.22784484	-106.4749903
DV23	357950.8291	3345275.186	30.23074092	-106.4761565
DV24	357844.3215	3345598.137	30.23364188	-106.4773066
DV25	357737.8328	3345921.031	30.23654231	-106.4784565
DV26	357631.3442	3346243.924	30.23944273	-106.4796065
DV27	357524.8555	3346566.817	30.24234313	-106.4807566
DV28	357418.3669	3346889.711	30.24524352	-106.4819068
DV29	357311.8856	3347212.582	30.2481437	-106.4830569
DV30	357204.802	3347535.254	30.25104199	-106.4842134
DV31	357097.7111	3347857.948	30.25394047	-106.48537
DV32	356990.6202	3348180.643	30.25683894	-106.4865266
DV33	356883.538	3348503.31	30.25973715	-106.4876833
DV34	356775.7347	3348825.738	30.2626331	-106.4888474

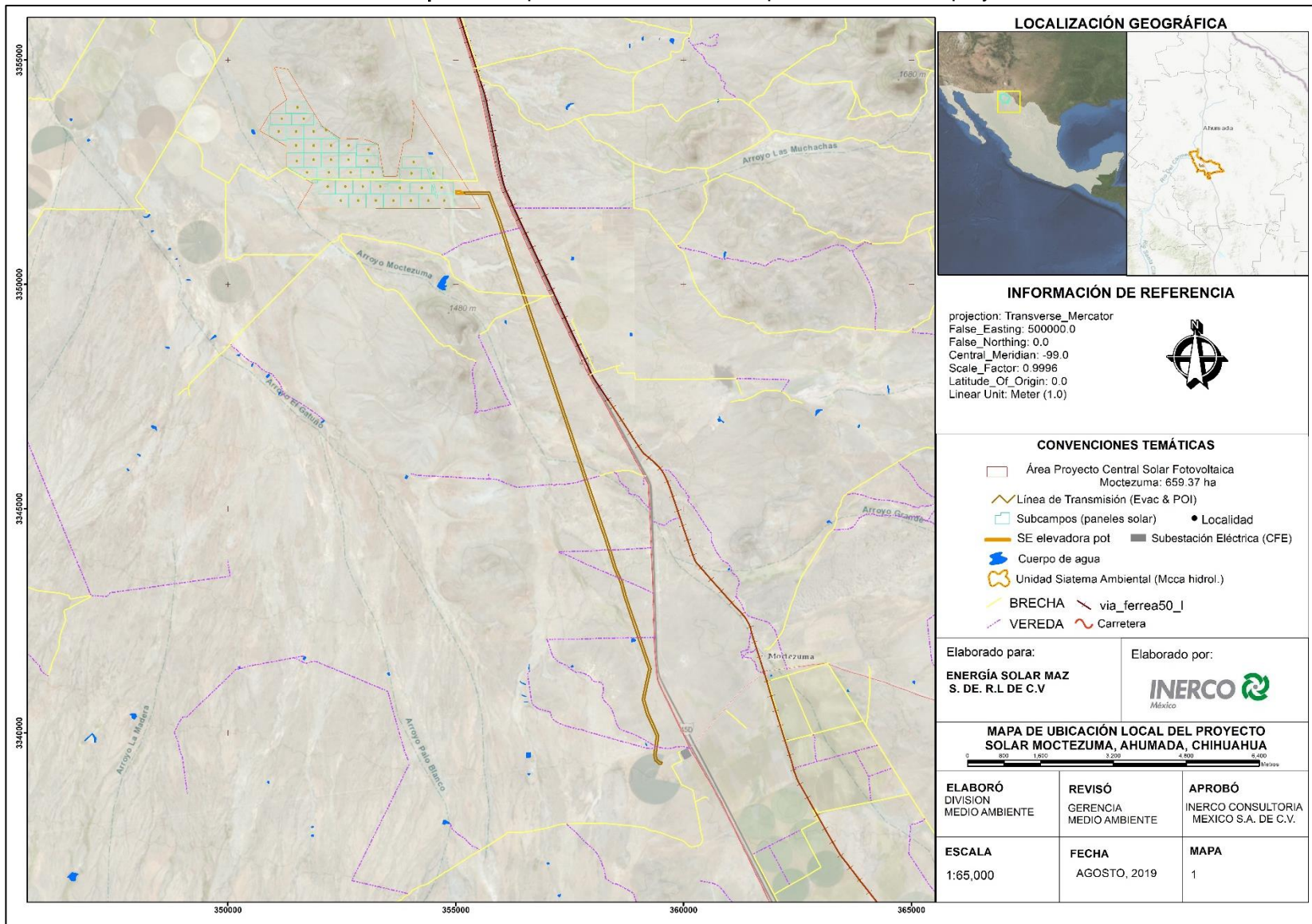
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV35	356667.9226	3349148.192	30.26552927	-106.4900118
DV36	356560.1104	3349470.646	30.26842543	-106.4911762
DV37	356452.2753	3349793.168	30.27132219	-106.4923409
DV38	356346.3084	3350116.309	30.27422474	-106.4934864
DV39	356240.355	3350439.409	30.2771269	-106.4946318
DV40	356135.1283	3350762.823	30.28003197	-106.4957698
DV41	356031.7825	3351086.811	30.28294244	-106.4968883
DV42	355928.632	3351410.188	30.2858474	-106.4980048
DV43	355810.8511	3351728.529	30.28870516	-106.4992728
DV44	355706.0053	3352011.908	30.29124906	-106.5004016
DV45	355207.9854	3352013.14	30.29120072	-106.5055788
DV46	355177.4455	3352063.216	30.29164881	-106.5059032
DV47	355740.8504	3352061.821	30.29170349	-106.5000462
DV48	355857.7444	3351745.878	30.28886726	-106.4987877
DV49	355975.9209	3351426.469	30.28599989	-106.4975155
DV50	356079.4178	3351102.006	30.28308517	-106.4963953
DV51	356182.7196	3350778.155	30.28017594	-106.4952772
DV52	356287.8837	3350454.934	30.2772726	-106.4941399
DV53	356393.8191	3350131.889	30.27437092	-106.4929947
DV54	356499.7409	3349808.886	30.2714696	-106.4918498
DV55	356607.5301	3349486.5	30.26857407	-106.4906855
DV56	356715.3423	3349164.046	30.26567791	-106.4895211
DV57	356823.1544	3348841.592	30.26278173	-106.4883568
DV58	356930.9755	3348519.112	30.2598853	-106.4871924
DV59	357038.0752	3348196.391	30.25698661	-106.4860356
DV60	357145.1661	3347873.697	30.25408814	-106.484879
DV61	357252.257	3347551.003	30.25118965	-106.4837224
DV62	357359.3553	3347228.287	30.24829095	-106.4825658
DV63	357465.8512	3346905.371	30.24539038	-106.4814155
DV64	357572.3399	3346582.478	30.24248998	-106.4802654
DV65	357678.8285	3346259.584	30.23958957	-106.4791153
DV66	357785.3171	3345936.691	30.23668915	-106.4779653
DV67	357891.8058	3345613.797	30.23378872	-106.4768154
DV68	357998.2754	3345290.962	30.23088879	-106.4756657
DV69	358106.3144	3344968.648	30.22799374	-106.4744999

Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV70	358214.3728	3344646.276	30.22509815	-106.473334
DV71	358322.4902	3344323.729	30.22220097	-106.4721675
DV72	358425.8943	3343999.321	30.21928646	-106.4710497
DV73	358520.9077	3343674.238	30.21636485	-106.4700191
DV74	358657.7157	3343362.622	30.21356958	-106.4685563
DV75	358745.2612	3343031.5	30.21059261	-106.4676026
DV76	358853.5288	3342710.075	30.2077055	-106.466435
DV77	358962.0616	3342387.863	30.20481132	-106.4652647
DV78	359070.5944	3342065.651	30.20191712	-106.4640944
DV79	359179.1271	3341743.439	30.1990229	-106.4629242
DV80	359284.5381	3341430.495	30.19621192	-106.4617877
DV81	359205.2812	3341063.656	30.19289335	-106.4625619
DV82	359141.5777	3340748.202	30.19004012	-106.4631813
DV83	359235.4841	3340429.614	30.18717689	-106.4621637
DV84	359342.4141	3340189.904	30.18502675	-106.4610214
DV85	359452.8584	3339942.316	30.18280593	-106.4598415
DV86	359436.092	3339807.397	30.18158683	-106.4599977
DV87	359394.9484	3339515.594	30.1789496	-106.4603861
DV88	359413.375	3339415.951	30.1780528	-106.4601815
DV89	359478.7073	3339357.144	30.17752983	-106.4594953
DV90	359532.1481	3339348.818	30.17746089	-106.4589393

1.1.3 Duración del proyecto.

El proyecto tendrá una vida útil de 35 años como 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.

Mapa 1.1. Mapa de ubicación de la ocupación del área del proyecto.



1.2 Datos generales del Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE R.L. DE C.V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

ESM160818L63

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Manuel Mendizábal Quemada

Representante Legal

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

- Nombre de la vialidad: Sierra Candela
- Número exterior: 111
- Número interior: Piso 3, oficina 301 -304
- Nombre de la Colonia: Lomas de Chapultepec V sección
- Código postal: 011000
- Entre Calle: Sierra Candela y Calle: Monte Kamerún
- Correo Electrónico 1: mariana.chorne@jinkopower.com
- Correo Electrónico 2: lpblas@inerco.com
- Correo Electrónico 3: calfar@inerco.com

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Equipo responsable de INERCO

Nombre	Carrera Profesional	Cédula profesional
████████████████████	████████████████████	████████
████████████████████	████████████████████	████████
████████████████████	████████████████████	████████
████████████████████	████████████████████	████████
████████████████████	████████████████████	████████████████████

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX-MA/0118	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	--	---

1.2.6 Responsiva del consultor que elaboró el estudio

Declaración bajo protesta de decir verdad de quien(es) elaboraron la manifestación de impacto ambiental modalidad Regional del “Proyecto Solar Moctezuma”.

En cumplimiento a lo dispuesto por el Artículo 35 Bis y 36 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental, declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Así mismo se ha cumplido con lo establecido en la Ley, reglamentos, normas oficiales mexicanas y reglamentos aplicables al proyecto.

Doy fe de lo arriba manifestado.

████████████████████
████████████████████
████████████████████

████████████████████
████████████████████
████████████████████

CAPÍTULO 2	3
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, PROGRAMAS Y PLANES DE DESARROLLO	3
2.1 Información general del proyecto	3
2.1.1 Naturaleza del Proyecto	3
2.1.2 Justificación	4
2.1.3 Selección del sitio	4
2.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
2.1.5 Inversión requerida	8
2.1.6 Dimensiones del proyecto	9
2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	10
2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	11
2.2.2 Características particulares del proyecto	13
2.2.1 Programa general del trabajo	13
2.2.2 Representación gráfica regional	18
2.2.3 Representación gráfica local	18
2.2.4 Preparación del sitio	19
2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	20
2.2.4 Etapa de construcción	20
2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	30
2.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	31
2.2.7 Etapa de abandono del sitio	31
2.2.8 Utilización de explosivos	31
2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	31
2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	35
2.2.11 Generación de gases de efecto invernadero	36

Índice de Tablas

Tabla 2. 1	Coordenadas de cuadro construcción de Proyecto Solar Moctezuma	5
Tabla 2. 2	Línea de Transmisión del Proyecto Solar Moctezuma (Ocupación)	1
Tabla 2. 3	Coordenadas de los puntos de inflexión de trayectoria de Línea Transmisión	1
Tabla 2. 4	Distribución de subcampos de paneles solares de Proyecto Solar Moctezuma	3
Tabla 2. 5	Monto de inversión física en USD para el Proyecto.	8
Tabla 2. 6	Dimensiones del Proyecto Solar Moctezuma.....	10
Tabla 2. 7	Programa de trabajo general de construcción de Proyecto Solar Moctezuma	13
Tabla 2. 8	Características generales de la Proyecto Solar	21
Tabla 2. 9	Especificaciones técnicas de la Línea de Transmisión aérea.	25
Tabla 2. 10	Mediciones del derecho de vía para la línea de evacuación en el proyecto PSLC.....	27

CAPÍTULO 2

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, PROGRAMAS Y PLANES DE DESARROLLO

2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto Solar Moctezuma (en adelante “Proyecto”), pretende aprovechar la energía procedente de la radiación solar que prevalece en la zona con potencial de aprovechamiento renovable, para generar energía eléctrica mediante energía limpia, derivada de la radiación solar generada en el municipio de Ahumada, en el Estado de Chihuahua. A una distancia aproximada de 190 km del centro de Chihuahua capital, a través de una serie de módulos fotovoltaicos, montados sobre estructuras en perfiles fijos y móviles para transformarla en energía eléctrica. Al conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

La instalación del Proyecto se ubicará en un terreno rústico localizado en el Km 201+250 de la Carretera 45D Chihuahua-Juárez, en la colonia denominada “Santa Rita”, el cual consiste de un rancho productor de granos y forrajes; la poligonal se considera propicia, ya que reúne las condiciones oportunas con altos niveles de irradiación, zona en la que el relieve es predominantemente plano y semiplano.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre un seguidor a un eje con un campo de giro que abarca entre -60° y 60° .

En la siguiente figura se muestra la disposición de un seguidor a un eje.

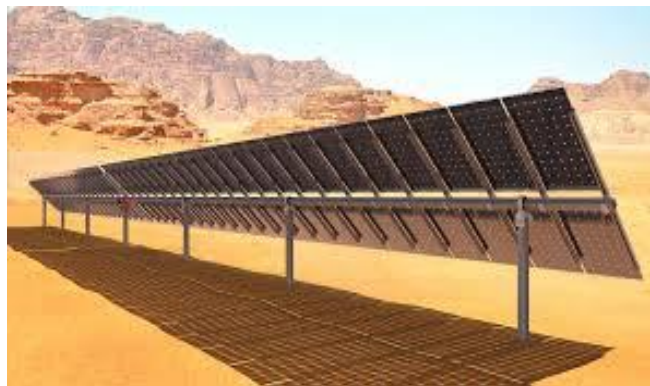


Imagen 2.1. Ejemplo disposición de un seguidor a un eje

El proyecto generará energía limpia a través de paneles solares. Esta energía renovable que se producirá aminorará el impacto ambiental negativo por el uso de energía a partir de combustibles fósiles. Los insumos y las características de los materiales que se emplearán deberán de cumplir con las regulaciones existentes en materia técnico -legal, ambiental, además de incidir positivamente en las localidades cercanas.

2.1.2 Justificación

El cambio climático representa uno de los más grandes desafíos para las sociedades contemporáneas, aunque no se puede definir con exactitud las consecuencias de este fenómeno, existe un consenso científico en relación con algunos efectos asociados. En su último informe de evaluación el IPCC (2009) enumera algunas consecuencias vinculadas a la modificación de la temperatura y clima de la tierra.

El **Programa Especial de Cambio Climático** se refiere a la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, México se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000, mediante objetivos indicativos y metas contenidas en la Ley General de Cambio Climático.

En México existe un Sistema Nacional de Cambio Climático orientado a propiciar sinergias para enfrentar de manera conjunta la vulnerabilidad y los riesgos del país y establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Por las condiciones sociales y económicas de México, la Ley General de Cambio Climático, demanda priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Este programa contiene líneas de acción encaminadas a reducir la generación de gases de efecto invernadero (GEI) en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial; así como líneas de acción que buscan reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta. Para afrontar esta problemática las energías renovables cumplen un papel fundamental, este tipo de tecnologías no sólo contribuyen al desarrollo económico de las naciones, sino que también reducen las emisiones de GEI.

El Proyecto Solar Moctezuma tiene por objeto ser una fuente de generación eléctrica aprovechando la energía solar en el Estado de Chihuahua, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, y de esta manera, contribuir a reducir los GEI y la dependencia de los hidrocarburos como fuente de energía eléctrica.

2.1.3 Selección del sitio

La instalación se realizará en la zona más propicia, es decir, dicha ubicación del sitio reúne las condiciones oportunas como zona predominantemente Llana y libre de obstáculos que generen sombra, previendo cualquier afección ambiental. La superficie total de ocupación del proyecto serán **659.37 hectáreas**, respecto a la Línea de Transmisión ésta se ha concebido sobre un trazo en 13.9 km (13980.1 m), y la constitución de la servidumbre de paso se pretende establecer a partir de dos terrenos privados, con un ancho de derecho de vía en 50 m (25 m de cada lado desde su eje) partiendo su trayectoria desde el área de proyecto solar hasta el punto de interconexión ubicado en la Subestación “Ampliación Moctezuma”, infraestructura en operación a Comisión Federal de Electricidad Gerencia de Transmisión Regional Norte.

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE VILLA AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	---	---

Para dicha selección se consideraron los siguientes criterios:

- a) Criterios técnicos
 - Distancia mínima al punto de conexión a la red, para minimizar la colocación de postes y tendidos eléctricos.
 - Ausencia de vegetación en el predio, preferentemente desprovista de elementos arbóreos, con uso agrícola.
 - Dimensiones del predio suficientes para el desarrollo del proyecto
 - Alto nivel de rendimiento solar en el sitio
- b) Criterios ambientales
 - Áreas o superficies con nivel de perturbación alto con el fin de causar el menor impacto posible
 - Predio ubicado fuera de áreas con vegetación natural o alto valor ecológico
 - Localización no caracterizada como Área Natural Protegida
 - Área retirada de zonas turísticas o con potencial turístico
- c) Criterios socioeconómicos
 - Generación de empleos temporales para las poblaciones aledañas
 - Incidencia positiva en el desarrollo económico de las localidades aledañas, por el aumento de requerimiento de servicios

2.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto Solar Moctezuma, estará conformado por una Línea de Transmisión Eléctrica la cual se alojara en un trayecto de 13.9 km de longitud en un trazo que pasa por dos terrenos privados, hasta llegar al punto de interconexión ubicado en la Subestación “ Ampliación Moctezuma” actualmente en operación a cargo de la Comisión Federal de Electricidad y un polígono con una superficie total de ocupación en 659.37 hectáreas las cuales están integradas por un lote de propiedad privada en las inmediaciones de la Colonia, misma zona del área que propone el propietario para el desarrollo de la Proyecto Solar Moctezuma.

El proyecto se ubicará en el estado de Chihuahua, en el Km 201+250 de la Carretera 45D Cd. Juárez-Chihuahua. El acceso al predio del proyecto se realiza en la desviación de Santa Rita o bien conocido como Rancho Santa Rita, mediante un acceso en el Km 201 +250 de la Autopista 45D “Chihuahua-Juarez” que contará con un carril de aceleración y desaceleración a un costado de la autopista para llegar al predio ubicado en las, siguientes coordenadas:

Tabla 2. 1 Coordenadas de cuadro construcción de Proyecto Solar Moctezuma

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales		Grados Minutos Segundos	
	X	Y	Latitud N	Longitud O	Latitud N	Longitud O
P1	351,315.89	3,354,797.98	30.31585065	-106.5464318	30° 18' 57"	-106° 32' 47"
P2	351,746.66	3,354,048.41	30.3091417	-106.5418469	30° 18' 33"	-106° 32' 31"
P3	352,063.23	3,353,528.29	30.30448848	-106.5384823	30° 18' 16"	-106° 32' 19"
P4	352,458.81	3,353,252.61	30.30204993	-106.5343309	30° 18' 07"	-106° 32' 04"
P5	352,985.02	3,353,237.17	30.30197468	-106.5288581	30° 18' 07"	-106° 31' 44"
P6	353,297.05	3,353,123.37	30.30098593	-106.5255983	30° 18' 04"	-106° 31' 32"
P7	353,424.29	3,352,402.77	30.29450082	-106.524175	30° 17' 40"	-106° 31' 27"

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales		Grados Minutos Segundos	
	X	Y	Latitud N	Longitud O	Latitud N	Longitud O
P8	353,706.19	3,352,409.67	30.29459713	-106.5212454	30° 17' 41"	-106° 31' 16"
P9	353,848.96	3,353,149.39	30.30128746	-106.5198642	30° 18' 05"	-106° 31' 12"
P10	354,022.26	3,353,239.74	30.30212337	-106.5180751	30° 18' 08"	-106° 31' 05"
P11	354,089.19	3,353,847.61	30.3076151	-106.5174638	30° 18' 27"	-106° 31' 03"
P12	354,044.38	3,354,108.99	30.3099676	-106.517966	30° 18' 36"	-106° 31' 05"
P13	355,533.93	3,351,691.54	30.28833834	-106.5021463	30° 17' 18"	-106° 30' 08"
P14	354,703.19	3,351,698.19	30.28829893	-106.5107827	30° 17' 18"	-106° 30' 39"
P15	352,581.12	3,351,683.65	30.28791125	-106.5328392	30° 17' 16"	-106° 31' 58"
P16	351,525.56	3,351,683.00	30.28777647	-106.5438113	30° 17' 16"	-106° 32' 38"
P17	351,858.37	3,352,252.09	30.29295088	-106.5404321	30° 17' 35"	-106° 32' 26"
P18	351,274.49	3,352,593.54	30.29595952	-106.54655	30° 17' 45"	-106° 32' 48"
P19	351,277.23	3,353,084.30	30.30038699	-106.546591	30° 18' 01"	-106° 32' 48"
P20	350,693.37	3,353,425.78	30.30339548	-106.5527093	30° 18' 12"	-106° 33' 10"
P21	350,953.22	3,353,870.11	30.30743581	-106.5500709	30° 18' 27"	-106° 33' 00"
P22	351,290.43	3,354,118.90	30.3097216	-106.5466003	30° 18' 35"	-106° 32' 48"
P23	351,006.15	3,354,853.55	30.31631384	-106.5496602	30° 18' 59"	-106° 32' 59"

En lo que respecta a la evacuación de la energía que se pretende generar en el Proyecto Solar Moctezuma se construirá una infraestructura de Interconexión consistente en:

- Una Subestación Elevadora de Planta con un Transformador de Potencia que eleva la tensión desde 34 kV a 230 kV
- Una Línea de Transmisión de 230 KV con un circuito simple de 13.9 km que conectará la Planta de Generación con la Subestación "Ampliación Moctezuma" (en operación).
- Una nueva bahía (un Alimentador) y un Interruptor en la Subestación "Ampliación Moctezuma" con arreglo en doble barra y barra de transferencia en 230 KV.

Por su parte, las obras consistentes en el emplazamiento de los subcampos distribuidos al interior del área de proyecto a base de paneles solares, así como de los inversores y las actividades propias del Proyecto Solar Moctezuma; consta de obras asociadas fuera del terreno como la línea de Transmisión para Transportar la energía desde la planta de generación hasta el punto de interconexión (Subestación Ampliación Moctezuma).

Dicha Línea de transmisión presentará un cruzamiento con los circuitos del sistema eléctrico nacional actualmente en operación (Samalayuca Sur - Moctezuma), en una trayectoria de constitución de servidumbre de paso (DDV) en 50 m de ancho cuya superficie aproximada es de 69.9006 hectáreas, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la trayectoria de dicha línea de subtransmisión.

Tabla 2. 2 Línea de Transmisión del Proyecto Solar Moctezuma (Ocupación)

Punto	UTM (WGS84 Z13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
DV1	359511.6561	3339301.407	30.17703081	-106.4591457
DV2	359456.3125	3339310.03	30.1771022	-106.4597216
DV3	359367.2977	3339390.153	30.17781474	-106.4606565
DV4	359344.3011	3339514.511	30.17893396	-106.4609118
DV5	359386.5243	3339813.971	30.1816404	-106.4605133
DV6	359401.5228	3339934.664	30.18273096	-106.4603736
DV7	359296.7513	3340169.535	30.18483771	-106.4614928
DV8	359188.4653	3340412.284	30.18701511	-106.4626496
DV9	359090.114	3340745.952	30.19001386	-106.4637155
DV10	359156.3374	3341073.885	30.19297995	-106.4630715
DV11	359232.7566	3341427.589	30.19617971	-106.4623251
DV12	359131.743	3341727.478	30.19887342	-106.4634141
DV13	359023.2102	3342049.69	30.20176763	-106.4645844
DV14	358914.6775	3342371.903	30.20466183	-106.4657547
DV15	358806.1447	3342694.115	30.20755601	-106.466925
DV16	358697.3468	3343017.114	30.21045725	-106.4680983
DV17	358610.3705	3343346.082	30.21341486	-106.4690458
DV18	358473.8239	3343657.103	30.21620478	-106.4705059
DV19	358378.0719	3343984.714	30.2191491	-106.4715445
DV20	358274.9645	3344308.19	30.22205525	-106.4726591
DV21	358166.9652	3344630.385	30.22494926	-106.4738243
DV22	358058.9068	3344952.757	30.22784484	-106.4749903
DV23	357950.8291	3345275.186	30.23074092	-106.4761565

Punto	UTM (WGS84 Z13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
DV24	357844.3215	3345598.137	30.23364188	-106.4773066
DV25	357737.8328	3345921.031	30.23654231	-106.4784565
DV26	357631.3442	3346243.924	30.23944273	-106.4796065
DV27	357524.8555	3346566.817	30.24234313	-106.4807566
DV28	357418.3669	3346889.711	30.24524352	-106.4819068
DV29	357311.8856	3347212.582	30.2481437	-106.4830569
DV30	357204.802	3347535.254	30.25104199	-106.4842134
DV31	357097.7111	3347857.948	30.25394047	-106.48537
DV32	356990.6202	3348180.643	30.25683894	-106.4865266
DV33	356883.538	3348503.31	30.25973715	-106.4876833
DV34	356775.7347	3348825.738	30.2626331	-106.4888474
DV35	356667.9226	3349148.192	30.26552927	-106.4900118
DV36	356560.1104	3349470.646	30.26842543	-106.4911762
DV37	356452.2753	3349793.168	30.27132219	-106.4923409
DV38	356346.3084	3350116.309	30.27422474	-106.4934864
DV39	356240.355	3350439.409	30.2771269	-106.4946318
DV40	356135.1283	3350762.823	30.28003197	-106.4957698
DV41	356031.7825	3351086.811	30.28294244	-106.4968883
DV42	355928.632	3351410.188	30.2858474	-106.4980048
DV43	355810.8511	3351728.529	30.28870516	-106.4992728
DV44	355706.0053	3352011.908	30.29124906	-106.5004016
DV45	355207.9854	3352013.14	30.29120072	-106.5055788
DV46	355177.4455	3352063.216	30.2888	-106.5039

Punto	UTM (WGS84 Z13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
DV47	355740.8504	3352061.821	30.2889	-106.5016
DV48	355857.7444	3351745.878	30.2889	-106.4993
DV49	355975.9209	3351426.469	30.2913	-106.5002
DV50	356079.4178	3351102.006	30.2913	-106.5056
DV51	356182.7196	3350778.155	30.2916	-106.5058
DV52	356287.8837	3350454.934	30.2916	-106.5000
DV53	356393.8191	3350131.889	30.2887	-106.4988
DV54	356499.7409	3349808.886	30.2860	-106.4976
DV55	356607.5301	3349486.5	30.2831	-106.4965
DV56	356715.3423	3349164.046	30.2802	-106.4954
DV57	356823.1544	3348841.592	30.2772	-106.4942
DV58	356930.9755	3348519.112	30.2743	-106.4931
DV59	357038.0752	3348196.391	30.2714	-106.4919
DV60	357145.1661	3347873.697	30.2685	-106.4908
DV61	357252.257	3347551.003	30.2657	-106.4896
DV62	357359.3553	3347228.287	30.2628	-106.4884
DV63	357465.8512	3346905.371	30.2599	-106.4873
DV64	357572.3399	3346582.478	30.2570	-106.4861
DV65	357678.8285	3346259.584	30.2541	-106.4850
DV66	357785.3171	3345936.691	30.2512	-106.4838
DV67	357891.8058	3345613.797	30.2483	-106.4827
DV68	357998.2754	3345290.962	30.2454	-106.4815
DV69	358106.3144	3344968.648	30.2425	-106.4804
DV70	358214.3728	3344646.276	30.2396	-106.4792
DV71	358322.4902	3344323.729	30.2367	-106.4781

Punto	UTM (WGS84 Z13 N)		Grados Decimales	
	X (East)	Y (North)	Latitud N	Longitud O
DV72	358425.8943	3343999.321	30.2338	-106.4769
DV73	358520.9077	3343674.238	30.2309	-106.4758
DV74	358657.7157	3343362.622	30.2280	-106.4746
DV75	358745.2612	3343031.5	30.2251	-106.4734
DV76	358853.5288	3342710.075	30.2222	-106.4723
DV77	358962.0616	3342387.863	30.2193	-106.4711
DV78	359070.5944	3342065.651	30.2163	-106.4701
DV79	359179.1271	3341743.439	30.2135	-106.4686
DV80	359284.5381	3341430.495	30.2106	-106.4677
DV81	359205.2812	3341063.656	30.2077	-106.4665
DV82	359141.5777	3340748.202	30.2048	-106.4654
DV83	359235.4841	3340429.614	30.2019	-106.4642
DV84	359342.4141	3340189.904	30.1990	-106.4630
DV85	359452.8584	3339942.316	30.1962	-106.4619
DV86	359436.092	3339807.397	30.1929	-106.4627
DV87	359394.9484	3339515.594	30.1900	-106.4633
DV88	359413.375	3339415.951	30.1871	-106.4623
DV89	359478.7073	3339357.144	30.1850	-106.4611
DV90	359532.1481	3339348.818	30.1828	-106.4599

Tabla 2. 3Coordenadas de los puntos de inflexión de trayectoria de Línea Transmisión

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT1	355192.7155	3352038.178	30.29142477	-106.505741
LT2	355723.4279	3352036.865	30.29147628	-106.5002239
LT3	355834.2978	3351737.203	30.28878621	-106.4990303
LT4	355952.2764	3351418.329	30.28592364	-106.4977602
LT5	356055.6002	3351094.409	30.28301381	-106.4966418
LT6	356158.9239	3350770.489	30.28010395	-106.4955235
LT7	356264.1194	3350447.172	30.27719975	-106.4943859
LT8	356370.0637	3350124.099	30.27429783	-106.4932406
LT9	356476.0081	3349801.027	30.2713959	-106.4920954
LT10	356583.8203	3349478.573	30.26849975	-106.4909309
LT11	356691.6324	3349156.119	30.26560359	-106.4897665
LT12	356799.4446	3348833.665	30.26270742	-106.4886021
LT13	356907.2568	3348511.211	30.25981123	-106.4874379
LT14	357014.3477	3348188.517	30.25691277	-106.4862811
LT15	357121.4386	3347865.823	30.2540143	-106.4851245
LT16	357228.5295	3347543.129	30.25111582	-106.4839679
LT17	357335.6204	3347220.434	30.24821733	-106.4828114
LT18	357442.1091	3346897.541	30.24531695	-106.4816611
LT19	357548.5977	3346574.648	30.24241656	-106.480511
LT20	357655.0863	3346251.754	30.23951615	-106.4793609
LT21	357761.575	3345928.861	30.23661573	-106.4782109
LT22	357868.0636	3345605.967	30.2337153	-106.477061
LT23	357974.5523	3345283.074	30.23081486	-106.4759111
LT24	358082.6106	3344960.702	30.22791929	-106.4747451
LT25	358190.669	3344638.331	30.22502371	-106.4735791
LT26	358298.7273	3344315.959	30.22212811	-106.4724133
LT27	358401.9831	3343992.017	30.21921778	-106.4712971
LT28	358497.3658	3343665.671	30.21628482	-106.4702625
LT29	358634.0431	3343354.352	30.21349222	-106.4688011
LT30	358721.304	3343024.307	30.21052493	-106.4678505
LT31	358829.8368	3342702.095	30.20763076	-106.46668
LT32	358938.3695	3342379.883	30.20473657	-106.4655097
LT33	359046.9023	3342057.671	30.20184237	-106.4643394

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT34	359155.4351	3341735.459	30.19894816	-106.4631691
LT35	359258.6474	3341429.042	30.19619582	-106.4620564
LT36	359180.8093	3341068.771	30.19293665	-106.4628167
LT37	359115.8458	3340747.077	30.19002699	-106.4634484
LT38	359211.9747	3340420.949	30.187096	-106.4624067
LT39	359319.5827	3340179.72	30.18493223	-106.4612571
LT40	359427.1906	3339938.49	30.18276845	-106.4601076
LT41	359411.3082	3339810.684	30.18161362	-106.4602555
LT42	359369.6248	3339515.053	30.17894178	-106.460649
LT43	359390.3363	3339403.052	30.17793377	-106.460419
LT44	359467.5099	3339333.587	30.17731601	-106.4596084
LT45	359521.9021	3339325.112	30.17724585	-106.4590425

Se presentan las coordenadas de implantación en terreno y su georreferenciación en un sistema de coordenadas planas UTM Zona 13 N con Datúm Geográfico WGS84:

Tabla 2. 4 Distribución de subcampos de paneles solares de Proyecto Solar Moctezuma

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
0	353,130.79	3,352,324.54
0	353,230.58	3,352,324.45
0	353,230.90	3,352,293.56
0	353,782.86	3,352,293.56
0	353,782.86	3,352,262.88
0	353,506.90	3,352,262.58
0	353,506.90	3,352,015.04
0	353,130.79	3,352,015.04
0	353,130.79	3,352,324.54
1	353,806.47	3,352,011.76
1	354,175.10	3,352,011.67
1	354,175.02	3,351,701.99
1	353,806.39	3,351,702.09
1	353,806.47	3,352,011.76
2	353,422.56	3,352,010.03
2	353,792.54	3,352,010.31
2	353,792.78	3,351,700.50
2	353,422.79	3,351,700.22
2	353,422.56	3,352,010.03
3	353,037.07	3,352,008.72
3	353,407.55	3,352,008.72
3	353,407.55	3,351,699.70
3	353,037.07	3,351,699.70
3	353,037.07	3,352,008.72
4	352,652.81	3,352,010.09
4	353,022.81	3,352,010.03
4	353,022.77	3,351,701.42
4	352,652.76	3,351,701.47
4	352,652.81	3,352,010.09
5	352,641.81	3,351,701.42
5	352,270.34	3,351,702.05
5	352,270.86	3,352,010.02
5	352,642.34	3,352,009.39
5	352,641.81	3,351,701.42
6	352,747.86	3,352,324.36
6	353,122.58	3,352,324.54
6	353,122.73	3,352,016.38
6	352,748.01	3,352,016.20

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
6	352,747.86	3,352,324.36
7	352,365.59	3,352,324.99
7	352,736.43	3,352,324.99
7	352,736.43	3,352,015.74
7	352,365.59	3,352,015.74
7	352,365.59	3,352,324.99
8	351,981.41	3,352,324.36
8	352,352.89	3,352,324.36
8	352,352.89	3,352,015.74
8	351,981.41	3,352,015.74
8	351,981.41	3,352,324.36
8	351,846.79	3,352,324.54
8	351,970.90	3,352,324.54
8	351,970.90	3,352,262.88
8	351,846.79	3,352,262.88
8	351,846.79	3,352,324.54
9	353,518.18	3,352,261.70
9	353,981.73	3,352,261.70
9	353,981.73	3,352,016.16
9	353,518.18	3,352,016.16
9	353,518.18	3,352,261.70
10	353,996.55	3,352,262.76
10	354,466.45	3,352,262.76
10	354,466.45	3,352,015.10
10	353,996.55	3,352,015.10
10	353,996.55	3,352,262.76
11	353,818.24	3,352,839.35
11	354,284.33	3,352,839.20
11	354,284.26	3,352,591.76
11	353,818.16	3,352,591.91
11	353,818.24	3,352,839.35
12	353,772.18	3,352,586.61
12	354,238.91	3,352,586.61
12	354,238.91	3,352,340.01
12	353,772.18	3,352,340.01
12	353,772.18	3,352,586.61
13	352,439.55	3,352,922.79
13	352,812.93	3,352,922.79

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
13	352,812.93	3,352,614.18
13	352,439.55	3,352,614.18
13	352,439.55	3,352,922.79
14	352,441.45	3,353,238.38
14	352,814.83	3,353,238.38
14	352,814.83	3,352,929.77
14	352,441.45	3,352,929.77
14	352,441.45	3,353,238.38
15	352,441.15	3,352,610.11
15	352,910.42	3,352,609.47
15	352,910.08	3,352,361.82
15	352,440.70	3,352,361.68
15	352,441.15	3,352,610.11
16	352,825.19	3,353,120.40
16	353,293.51	3,353,120.40
16	353,293.51	3,352,872.87
16	352,825.19	3,352,872.87
16	352,825.19	3,353,120.40
17	351,961.09	3,352,610.11
17	352,429.72	3,352,610.11
17	352,429.72	3,352,361.82
17	351,961.09	3,352,361.82
17	351,961.09	3,352,610.11
18	352,055.40	3,352,922.84
18	352,428.78	3,352,922.84
18	352,428.78	3,352,614.23
18	352,055.40	3,352,614.23
18	352,055.40	3,352,922.84
19	352,055.37	3,353,237.75
19	352,428.75	3,353,237.75
19	352,428.75	3,352,929.14
19	352,055.37	3,352,929.14
19	352,055.37	3,353,237.75
20	351,671.20	3,352,922.91
20	352,044.58	3,352,922.91
20	352,044.58	3,352,614.30
20	351,671.20	3,352,614.30
20	351,671.20	3,352,922.91
21	351,669.93	3,353,238.38

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
21	352,043.31	3,353,238.38
21	352,043.31	3,352,929.77
21	351,669.93	3,352,929.77
21	351,669.93	3,353,238.38
22	351,288.92	3,353,237.75
22	351,662.31	3,353,237.75
22	351,662.31	3,352,929.14
22	351,288.92	3,352,929.14
22	351,288.92	3,353,237.75
23	351,289.56	3,353,552.71
23	351,662.94	3,353,552.71
23	351,662.94	3,353,244.10
23	351,289.56	3,353,244.10
23	351,289.56	3,353,552.71
24	351,408.09	3,353,805.02
24	351,874.18	3,353,803.75
24	351,873.51	3,353,558.64
24	351,407.42	3,353,559.91
24	351,408.09	3,353,805.02
25	350,926.75	3,353,805.65
25	351,392.85	3,353,804.38
25	351,392.18	3,353,559.28
25	350,926.09	3,353,560.55
25	350,926.75	3,353,805.65
26	351,267.11	3,354,060.29
26	351,733.21	3,354,059.02
26	351,732.54	3,353,813.91
26	351,266.45	3,353,815.18
26	351,267.11	3,354,060.29
27	351,885.37	3,353,619.66
27	351,949.47	3,353,619.66
27	351,949.47	3,353,588.68
27	352,009.47	3,353,588.68
27	352,009.47	3,353,552.70
27	352,033.47	3,353,552.70
27	352,033.47	3,353,522.02
27	352,057.47	3,353,521.72
27	352,057.47	3,353,490.74
27	352,105.47	3,353,490.74

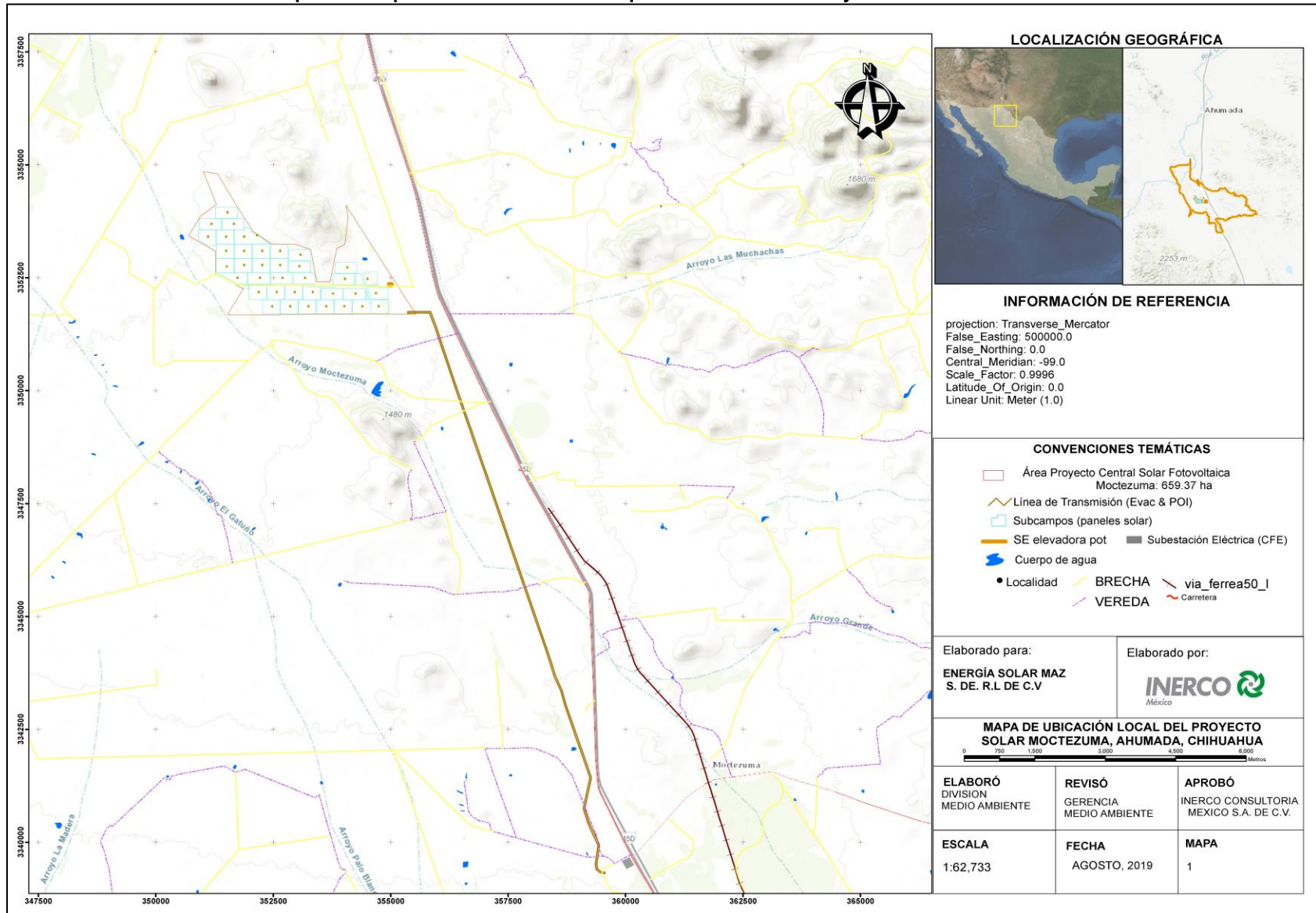
Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
27	352,105.47	3,353,460.06
27	352,141.47	3,353,459.76
27	352,141.47	3,353,428.78
27	352,189.47	3,353,428.88
27	352,189.47	3,353,397.90
27	352,237.47	3,353,397.96
27	352,237.47	3,353,366.98
27	352,285.47	3,353,367.03
27	352,285.47	3,353,336.05
27	352,321.15	3,353,335.84
27	352,321.47	3,353,304.86
27	352,369.47	3,353,304.86
27	352,369.15	3,353,273.78
27	352,417.47	3,353,273.88
27	352,417.47	3,353,243.20
27	351,669.37	3,353,243.20
27	351,669.37	3,353,552.70
27	351,885.37	3,353,552.70
27	351,885.37	3,353,619.66
28	351,277.62	3,353,552.70
28	351,277.62	3,353,212.22
28	351,081.52	3,353,212.22
28	351,081.52	3,353,243.20
28	351,021.52	3,353,243.20
28	351,021.52	3,353,274.18
28	350,973.52	3,353,274.18
28	350,973.52	3,353,305.16
28	350,913.52	3,353,305.16
28	350,913.52	3,353,336.14
28	350,901.52	3,353,336.14
28	350,901.52	3,353,552.70
28	351,277.62	3,353,552.70
29	351,285.37	3,352,923.71
29	351,661.47	3,352,923.71
29	351,661.47	3,352,614.22
29	351,285.37	3,352,614.22
29	351,285.37	3,352,923.71
30	351,321.37	3,352,609.22
30	351,949.47	3,352,609.22

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
30	351,949.47	3,352,361.68
30	351,693.37	3,352,361.68
30	351,693.37	3,352,392.66
30	351,645.37	3,352,392.66
30	351,645.37	3,352,423.64
30	351,585.37	3,352,423.64
30	351,585.37	3,352,454.32
30	351,537.37	3,352,454.62
30	351,537.69	3,352,485.20
30	351,489.37	3,352,485.60
30	351,489.37	3,352,516.28
30	351,429.37	3,352,516.58
30	351,429.37	3,352,547.26
30	351,381.37	3,352,547.56
30	351,381.37	3,352,578.24
30	351,321.37	3,352,578.54
30	351,321.37	3,352,609.22
31	352,821.40	3,352,867.87
31	353,293.51	3,352,867.87
31	353,293.51	3,352,620.33
31	352,821.40	3,352,620.33
31	352,821.40	3,352,867.87
32	352,917.37	3,352,609.22
32	353,377.47	3,352,609.22
32	353,377.47	3,352,547.26
32	353,389.15	3,352,547.16
32	353,389.47	3,352,423.34
32	353,401.47	3,352,423.34
32	353,401.47	3,352,361.68
32	352,917.37	3,352,361.68
32	352,917.37	3,352,609.22
33	354,248.26	3,352,586.76
33	354,372.36	3,352,586.76
33	354,372.36	3,352,556.09
33	354,384.36	3,352,555.78
33	354,384.36	3,352,525.11
33	354,396.36	3,352,524.80
33	354,396.36	3,352,463.15
33	354,408.36	3,352,462.84

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
33	354,408.36	3,352,431.86
33	354,420.36	3,352,431.86
33	354,420.04	3,352,400.79
33	354,432.36	3,352,400.88
33	354,432.36	3,352,369.90
33	354,444.36	3,352,369.90
33	354,444.36	3,352,339.23
33	354,248.26	3,352,339.23
33	354,248.26	3,352,586.76
33	354,476.26	3,352,339.23
33	354,476.26	3,352,401.19
33	354,464.26	3,352,401.19
33	354,464.26	3,352,432.17
33	354,452.26	3,352,432.17
33	354,452.26	3,352,463.15
33	354,440.26	3,352,463.15
33	354,440.60	3,352,524.78
33	354,428.26	3,352,525.11
33	354,428.26	3,352,556.09
33	354,416.26	3,352,556.09
33	354,416.26	3,352,586.76
33	354,452.26	3,352,586.76
33	354,452.26	3,352,617.74
33	354,720.36	3,352,617.74
33	354,720.36	3,352,339.23
33	354,476.26	3,352,339.23
34	354,478.86	3,352,231.60
34	354,478.86	3,352,200.62
34	354,490.86	3,352,200.62
34	354,490.86	3,352,169.64
34	354,502.86	3,352,169.64
34	354,502.86	3,352,107.68
34	354,514.86	3,352,107.68
34	354,514.86	3,352,076.70
34	354,526.86	3,352,076.70
34	354,526.86	3,352,045.72
34	354,538.86	3,352,045.72
34	354,538.86	3,352,015.04
34	354,474.76	3,352,015.04

Id Subcampo	UTM_X	UTM_Y
34	354,474.76	3,352,231.60
34	354,478.86	3,352,231.60
34	354,510.76	3,352,301.20
34	354,766.86	3,352,301.20
34	354,766.54	3,352,270.12
34	354,946.86	3,352,270.22
34	354,946.86	3,352,022.68
34	354,570.76	3,352,022.68
34	354,570.76	3,352,084.34
34	354,558.76	3,352,084.64
34	354,558.76	3,352,115.32
34	354,546.76	3,352,115.62
34	354,547.08	3,352,146.20
34	354,534.76	3,352,146.60
34	354,534.76	3,352,208.56
34	354,522.76	3,352,208.56
34	354,522.76	3,352,239.54
34	354,510.76	3,352,239.54
34	354,510.76	3,352,301.20
35	354,186.76	3,352,011.68
35	354,550.86	3,352,011.68
35	354,550.86	3,351,949.72
35	354,562.86	3,351,949.72
35	354,562.86	3,351,919.05
35	354,574.86	3,351,918.74
35	354,574.86	3,351,702.19
35	354,186.76	3,351,702.19
35	354,186.76	3,352,011.68
36	354,574.86	3,351,702.19
36	354,574.86	3,351,918.74
36	354,594.76	3,351,918.74
36	354,594.76	3,352,011.68
36	354,946.86	3,352,011.68
36	354,946.86	3,351,949.72
36	354,958.86	3,351,949.72
36	354,958.86	3,351,702.19
36	354,574.86	3,351,702.19

Mapa 2.1. Mapa de ubicación de la ocupación del área del Proyecto Solar Moctezuma



2.1.5 Inversión requerida

En 2014, el marco legal del Sistema Eléctrico Mexicano pasó por una reforma significativa cuyo objeto fue facilitar inversiones para la mejora de infraestructura y atención a la creciente demanda de energía, por su parte la Comisión Federal de Electricidad se convierte en empresa productiva del estado, para el suministro de energía, para abastecimiento y cogeneración, circunscribiéndose también en un mercado abierto de inversión privada, lo que generaría áreas de oportunidad.

a) Importe del capital total requerido para el proyecto

Para el desarrollo del proyecto Solar Moctezuma, se contempla una Inversión prevista total de \$169,705,038 Millones de USD, suministro planificado de recursos, para el diseño e implementación de inversión, en proyectos de generación energética como el caso de la Proyecto Solar Moctezuma 234.37 MW, la inversión corresponde a financiación externa incluyendo las subastas de mediano y largo plazo (contratos de cobertura derivados de las subastas) y en su caso con préstamos de bancos de inversión de desarrollo, entidades de financiamiento, interesados en el desarrollo de fuentes renovables de energía.

El monto de inversión citado pretende su distribución de la siguiente manera:

Tabla 2. 5 Monto de inversión física en USD para el Proyecto.

Concepto	Monto (Dólares)
Modulo para red de conexión, Construcción	\$161,410,594.00
Actividades de Gestoría y Permisora	\$8,058,444.00
Costo para medidas preventivas y de mitigación ambiental	\$236,000
Total, para el proyecto	\$169,705,038
169.705 millones de USD	

* Precio de producción por MW instalado de 0.65 millones USD aproximadamente

b) Periodo de recuperación del capital justificándolo con la memoria de cálculo respectivo

El periodo de recuperación para recuperar la inversión del Proyecto es aproximadamente de **trece** años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El Costo para las medidas preventivas y de mitigación ambiental es de: US \$ 236,000.00 (Doscientos treinta y seis mil dólares 00/100). Lo cual corresponde a un 0.14 % del monto total de inversión.

2.1.6 Dimensiones del proyecto

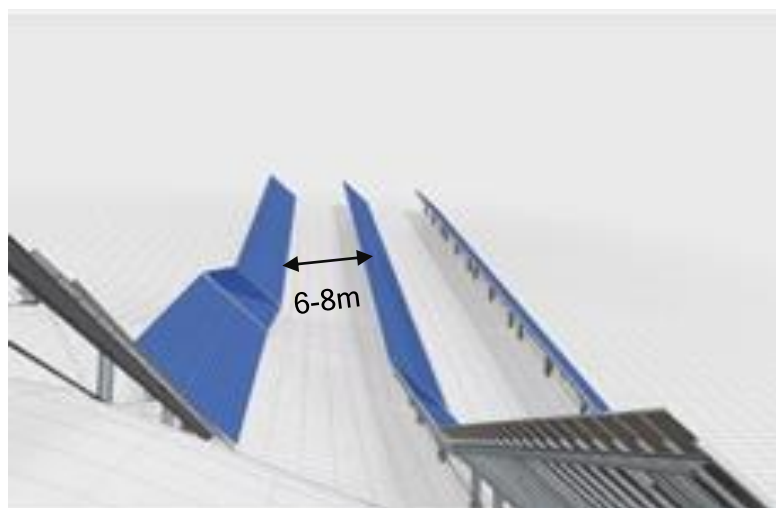
El predio donde se prevé la construcción de la Proyecto Solar comprende una superficie total de 659.37 hectáreas, respecto a la distribución de las obras que lo conformarán, su emplazamientos de la infraestructura para llevar a cabo la generación y operación del proyecto Solar se constituyen de elementos físico electromecánicos, se limitará un vallado para el resguardo de la infraestructura diversa y su configuración para la concentración de energía para su posterior evacuación.

Así mismo, los espacios que no se ocupen por infraestructura de paneles al interior de la poligonal, dado que existen espacios de pasillos y corredores, los cuales abarcan, en la agrupación de los Centros de Transformación; serán necesarios durante la instalación y puesta en operación del proyecto con fines de mantenimiento patrullaje y supervisión.

En la siguiente imagen se esquematiza la demarcación de los Centros de Transformación de acuerdo al arreglo y diseño, aquí se observa la delimitación que abarcarían los subcampos, en el predio del proyecto. Lo cual deja entrever espacios de pasillos que, se ocuparan durante la instalación de paneles, cuando se inicie la operación a fin de realizará mantenimiento necesario para su óptimo funcionamiento.



Ejemplo ilustrativo de espacios de corredores entre módulos



Esquema de distancia entre estructuras

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE VILLA AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	--	---

Por su parte, las obras asociadas al proyecto se conformará por el arreglo de la evacuación de energía que se genere, dicha energía se concentrará en la Subestación elevadora de potencia del Proyecto Solar Moctezuma y su distribución será canalizada a través de infraestructura de transmisión; con superficie de aprovechamiento sobre derecho de **vía de 50 m**, en una longitud aproximada de 13.9 km y su llegada a la Subestación Ampliación Moctezuma para realizar el punto de interconexión al sistema eléctrico nacional.

Conforme al arreglo y distribución de la infraestructura del proyecto, se prevé una ocupación de tipo permanente, en un periodo de vida de 35 años, la distribución de elementos y su contexto del total de la superficie arrendada y para la ocupación de obras asociadas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. 6 Dimensiones del Proyecto Solar Moctezuma

Atributo	Descripción	Superficie (ha)	Uso de suelo y vegetación	Permanencia de obra	Superficie afectación (ha)
Bancos inversores	12.3 m x 4.2 m (36 Bancos)	0.186	0.1516 ha Matorral Desértico Micrófilo 0.343 Vsa/Pastizal Natural 0.0343 ha Vsa/Pastizal Natural	35 años de vida útil	0.186
Autosoporte y montaje de paneles solares	36 Sub-campos	454.9312	370.9257 ha Matorral Desértico Micrófilo y 85.005 ha de Vsa/Pastizal Natural	35 años de vida útil	454.9312
Subestación Eléctrica Elevadora de potencia	54.52 x 31.26	0.1704	0.1704 ha Vsa/Pastizal Natural	Permanente	0.1704
Caminos Existentes	Longitud aproximada de 3456 m y ancho de 4.5 m	1.5552	1.071 ha Matorral Desértico Micrófilo 0.4842 ha Vsa/Pastizal Natural	Permanente	0
Área de maniobras en AP	Area y patios de maniobras: 56.3* 101.12 m (0.5693 ha)	0.5693	0.5693 ha Matorral Desértico Micrófilo	Temporal	0.5693
	Caminos internos de operación: 7517.61*4.5 (3.3829 ha)	3.3829	2.7582 ha Matorral Desértico Micrófilo 0.6246 ha Pastizal Inducido	Temporal	3.3829
Áreas de exclusión sin intervención	Amortización en zonas bajas intermitentes y bordo	198.761	182.808 ha entre espacios sin actividades 154.51 ha Amortización de áreas sin vegetación aparente	Sin intervenir (sin obras ni actividades)	0
659.37					459.2398

Fuente: Elaboración propia con datos de Promovente

2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso actual del suelo del predio rústico donde se pretende establecer el Proyecto Solar Moctezuma, corresponde a Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, lo anterior se establece en la consulta del conjunto de datos de la carta de uso de suelo y vegetación de la carta denominada Sierra Libre con clave H13-4, escala 1: 250 000, de la serie V, año de edición 2015, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Durante las visitas de campo, se observó que en las inmediaciones del predio existen actividades antropogénicas de producción primaria, basadas en agricultura de riego temporal y agricultura de temporal tecnificado, en este sentido, en la zona se observaron cuatro aprovechamientos subterráneos que abastecen campos de cultivo (trigo y sorgo forrajero) principalmente, así como de actividades agropecuarias también. Referente a cuerpos de agua, no existe alguno de manera natural, al interior del predio se cuenta con la conformación de un bordo (embalse artificial) en las inmediaciones del área de proyecto, cuyo objeto

es para abrevadero de ganado. Por lo que se resalta que este bordo esta fuera del área de uso para implantación del proyecto.

Se indica, que el emplazamiento del uso de suelo actual, se realizó un sobre-posicionamiento de las coberturas que, en el área de proyecto, cubren a causa de las actividades y obra del Proyecto Solar Moctezuma, de cual se calculó en una superficie 370.9257 ha de matorral desértico microfilo, y de una extensión 84.0055 ha de vegetación secundaria de Pastizal natural, ambas en una condición de moderada conservación, por lo que este dato se acotará para realizar la gestión en materia de cambio de uso de suelo en terreno forestal de 370.9257 ha de MDM y realizar una consideración de la Vegetación secundaria de Pastizal Natural (dado que se observaron extensiones carentes de especies latifoliadas conformando estrato arbustivo), dominando las gramíneas, herbáceas rastreras. Por su parte en lo que concierne al Pastizal Halófito definido en los extremos en la parte sur del AP. No se cuenta con vegetación que sea considerada forestal, puesto que cuenta con zonas abiertas sin vegetación aparente, con remanentes de gramíneas.

En lo que respecta a la línea de transmisión se tiene la siguiente distribución, de los ecosistemas del Matorral Desértico Microfilo, es de un 15.65 %, del cual se prevé realizar la gestión para la solicitud de cambio de uso de suelo en áreas forestales; en un cálculo de 10.94 hectáreas.

Longitud (m)	13980.1	
ancho DDV (m)	50	
Sup (m ²)	699006.37	
Vegetación tipo	Sup (ha)	Porcentaje
MDM	10.941	15.65%
PH	36.0219	82.21%
Agrícola	1.495	2.14%
	69.9006	100.00%

En cuanto a su constitución de la línea de evacuación de la línea de transmisión, misma que se edificará con celosías de cuerpo piramidal con una distribución de 43 torres de suspensión para tendido de un circuito en una tensión 230 kV, dada la estructura y su conformación del MDM se determinará las áreas de ocupación permanente y las zonas de afectación temporal.

En materia del tendido eléctrico existente, de manera paralela en dirección Sur -Norte del área de proyecto, un tendido de alta tensión de dos circuitos 400 kV el suministro, el cual va desde la Subestación Eléctrica Moctezuma - Samalayuca Sur, de manera contigua también se cuenta con un sistema de Media Tensión a base de posterior sencilla en arreglo de baja tensión (con objeto de suministro para bombeo), la línea de baja tensión atraviesa de manera transversal el predio.

Por parte de la empresa productiva del estado PEMEX, se tiene identificada que, en la zona cuenta con ductos en operación (ramal Juárez -Tarahumara), No se prevé que la línea de evacuación -interconexión cruce por esta infraestructura, de acuerdo a la ubicación del trazo de trayectoria de la línea de transmisión, por su parte respecto a líneas eléctricas en operación, se prevé realizar cruce con estas para realizar la interconexión al sistema eléctrico nacional; dada por la interconexión a la Subestación Moctezuma Ampliación (Por lo tanto, el proyecto se considera Viable).

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se ubica el predio seleccionado, para llevar a cabo el proyecto y su línea de Transmisión de energía, se localiza a 35 km al sur del municipio de Ahumada. En dicha municipalidad se cuenta con los servicios básicos y necesarios para dotar a la población y proveer el proyecto. Por otra parte, a una distancia aproximada de 119 km en dirección Norte se ubica el Municipio de Heroica Ciudad Juárez, principal frontera con los EE.UU.

Actualmente no existen actividades de tipo turístico, minero o forestal sobre el área de proyecto. Las actividades agrícolas y pecuarias que se llevan a cabo en el área de proyecto e influencia resultan menos rentables que los mismos ingresos que el posesionario del terreno recibirá. Asimismo, cabe mencionar que el área del Proyecto se encuentra alejada de áreas naturales protegidas federales y estatales.

Las vías de comunicación que interconectan a los accesos del predio son primarias (Carretera Federal 45D Cd. Juárez-Chihuahua) así mismo se observa otra vía al oeste del área de proyecto (Carretera Federal 10) camino estatal 7 en dirección a Ejido Benito Juárez. Se cuenta con la vía férrea operada por Ferromex, misma que transita al oriente pasando la vía 45 D (a una distancia aproximada de 800 m de distancia) del predio del proyecto, esta vía une las terminales (Cross-Dock) de la Ciudad de Chihuahua al punto fronterizo de Ciudad Juárez.

El poblado más cercano denominado “Santa Rita”, posee una distancia de aproximadamente 6.3 km, su arribo se realiza sobre la carretera Federal número 45D Cd. Juárez-Chihuahua, para el acceso del proyecto, sobre una brecha de terracería actualmente en operación (acceso a una estación de presión del ducto de PEMEX); por su parte, el centro de población ejidal “Ejido Moctezuma”, se ubica a unos 15 km en el lado sur, donde se realizará el Punto de Interconexión, en dichos centros de población cuentan con los servicios básicos que cubrirán las necesidades de los trabajadores.

Servicios requeridos

- Agua: El agua potable para consumo del personal será provista en botellones de 20 litros. Por su parte el agua que resulte necesaria, para la ejecución de la fase de construcción, deberá suministrarse a través de camiones cisternas y/o pipas de capacidades convencionales (10 000 L), mismas que serán contratadas por un prestador de servicios, debidamente autorizado para el acarreo del líquido, y cuya procedencia del recurso, se gestionará mediante un organismo operador facultado para el aprovechamiento y uso de esta agua.
- Hospedaje: No se considera llevar a cabo la instalación de campamentos para la obra, debido a que se llevará a cabo, la contratación de mano de obra local, además la contratación de otros servicios inherentes al desarrollo del proyecto, serán demandados de las localidades más cercanas, al sitio del predio del proyecto fotovoltaico.
- Alimentación: Para la demanda en el consumo de alimentos. No se considera la construcción de un comedor para el personal, si no, que se impulsará el consumo local, y con ello incidir de manera indirecta en la economía de las localidades cercanas.
- Combustible: En lo que respecta a la gasolina y diésel, estos serán adquiridos en estaciones de servicio autorizadas y cercana al predio del proyecto, como fue señalado con anterioridad la Gasolinera más cercana se localiza sobre la Carretera Federal 45D Cd. Juárez- Chihuahua.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 Programa general del trabajo

Se incluye un cronograma a través de un diagrama de Gantt, donde se encuentra calendarizado las diversas etapas del proyecto.

La duración estimada de la preparación del sitio y **construcción** de la Proyecto Solar Moctezuma 234.375 MW será de aproximadamente **30 meses**. El Proyecto tendrá una **vida útil de 35 años**, por lo tanto, una vez terminada la vida útil se desmantelará y el material, seguirá la disposición de las leyes y normas mexicanas vigentes en el año de finalización de su vida útil. Se incluye un cronograma a través de un diagrama de Gantt, donde se encuentra calendarizado las diversas etapas del proyecto.

Tabla 2. 7 Programa de trabajo general de construcción de Proyecto Solar Moctezuma

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MESES																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Preparación del sitio	Ingeniería de detalle	■	■	■	■	■	■																								
	Diseño preliminar	■	■	■	■																										
	Aprobación diseño			■	■																										
	Proyecto ejecutivo		■	■	■	■	■																								
	Trabajos previos			■	■	■	■																								
	Contratación de equipos y proveedores			■	■	■	■																								
	Preparación del campamento			■	■																										
	Documentación PRL y Calidad			■	■																										
Construcción	EJECUCIÓN						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Obra Civil						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MESES																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	Preparación de accesos						■	■	■	■																						
	Desbroce						■	■																								
	Desmote y terraplenes						■	■	■	■																						
	Acondicionamiento de terrenos						■	■	■	■	■																					
	Cerramiento perimetral						■	■	■																							
	Caminos						■	■	■	■	■																					
	Canalización y evacuación						■	■	■	■	■																					
	Canalizaciones MT						■	■	■	■	■																					
	Canalizaciones BT						■	■	■	■	■																					
	Canalizaciones y Circuito cerrado Seguridad						■	■	■	■	■																					
	CT,s e inversores									■	■	■	■																			
	Tendido líneas MT									■	■	■	■																			
	Recepción CT,s e inversores									■	■	■	■																			
	Montaje CT,s e inversores									■	■	■	■																			
	Estructuras									■	■	■	■	■																		

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MESES																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
	Recepción y montaje de estructuras																																			
	Paneles/Cableado string																																			
	Recepción de paneles																																			
	Control de calidad de paneles																																			
	Montaje y conexión de paneles																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
	Cableado CC																																			
	Evacuación																																			
	Provisión y montaje de todas las obras de interconexión																																			
	Tendido línea evacuación																																			
	Preparación conexión compañía																																			
	SE Maniobras																																			

ENERGÍA SOLAR MAZ
S. DE. R.L DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA,
MUNICIPIO DE VILLA AHUMADA, CHIHUAHUA



ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MESES																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
	Comprobaciones previas																																	
	Tramitación Distribuidora																																	
	Conexión de planta																																	

2.2.2 Representación gráfica regional

La representación regional del proyecto, se localiza en la cuenca hidrológica “Río del Carmen” y Subcuenca “c” del Rio Santa Clara-Río del Carmen, la microcuenca identificada se denomina Moctezuma con clave 34-139-01-025, en la región hidrológica No. 34 “Cuencas Cerradas del Norte (Casas grandes)”, en el estado de Chihuahua. El municipio de Ahumada se localiza en los paralelos 29° 39’ y 31° 12’ de latitud norte; los meridianos 105° 33’ y 107° 13’ de longitud oeste; altitud entre 1 100 y 2500 m. metros de altura sobre el nivel del mar. Hacia el norte colinda con los municipios de Ascensión, Juárez y Guadalupe, al este con Coyame del Sotol y Guadalupe, al sur con Aldama, Chihuahua, Buenaventura y Coyame del Sotol y al oeste con los municipios de Buenaventura y Ascensión.

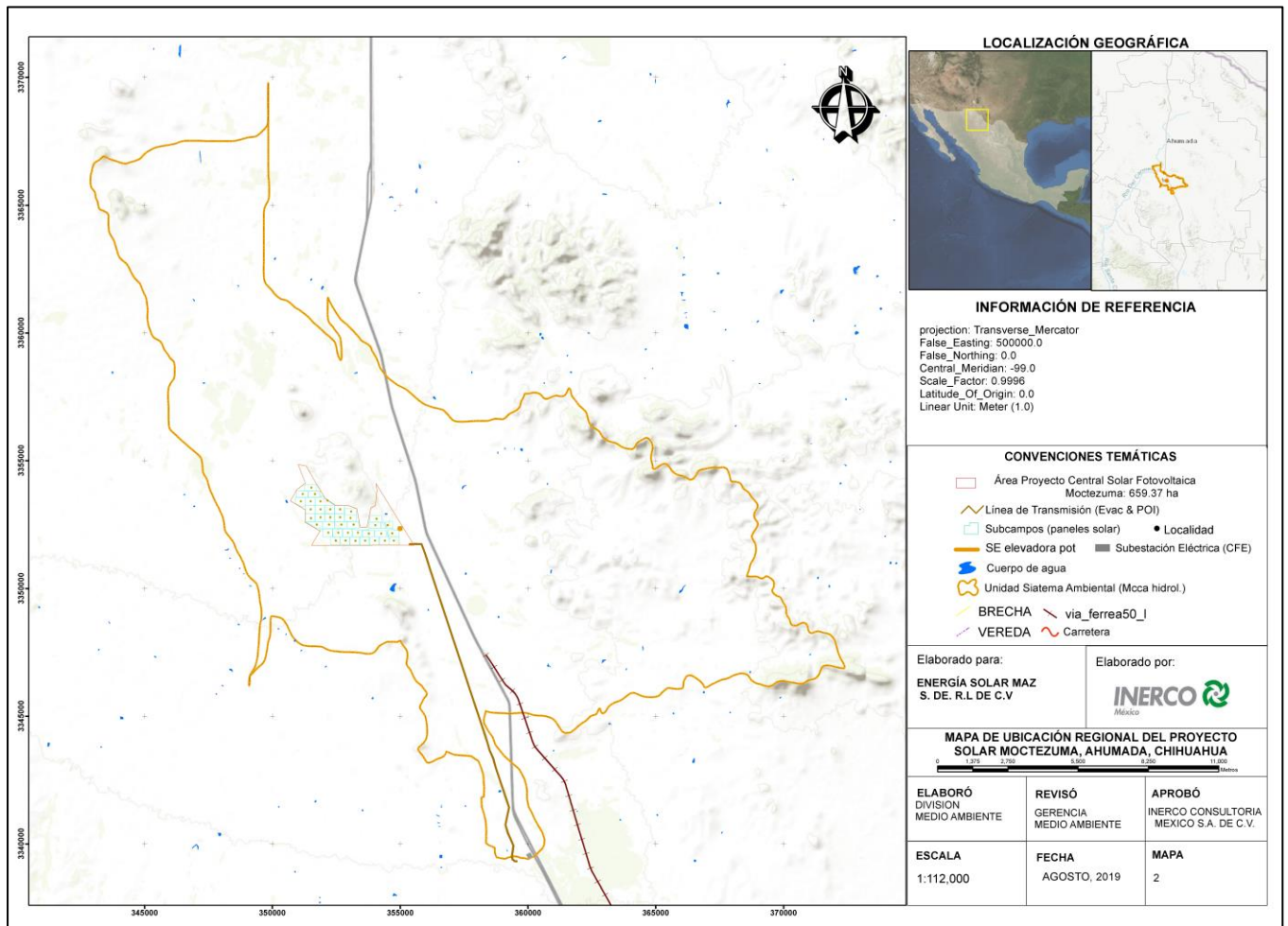


Figura 2.3.- Localización regional del Proyecto Solar Moctezuma

2.2.3 Representación gráfica local

El uso de suelo de la zona, se constituye por suelos agrícolas de temporal tecnificado y tradicional, predominan los matorrales desérticos micrófilo y vegetación secundaria de pastizal; sobre una llanura y bajada de lomeríos donde las actividades de producción primaria, actividad pecuaria y agrícola denota una relevante expansión de las actividades antropogénicas así como de las actividades antropocéntricas.

La vía férrea operada por Ferromex une las terminales (Cross-Dock) de la Ciudad de Chihuahua al punto fronterizo de Ciudad Juárez; misma que pasa por un costado opuesto a la vía 45D Chihuahua -Ciudad Juárez.

El suministro de energía eléctrica proviene del sistema de Transmisión Línea de Alta Tensión de dos circuitos en 230 kV que va de Moctezuma - Miguel Ahumada de la Zona de distribución de Chihuahua.

2.2.4 Preparación del sitio

Como actividad previa a la preparación del terreno se realizarán actividades consistentes en la obtención de geotecnia del terreno, para determinar las acciones que se efectuarán sobre el acondicionamiento del predio. Las características de la geotecnia y la topográfica; se obtendrán de los estudios precursores a la construcción mismo que serán realizados sobre el predio, en esta actividad no se requiere de más de cinco trabajadores y su fase de campo para la obtención de los datos y la información no conlleva más de diez días.

1. Limpieza

Los trabajos de preparación del terreno consistirán en la limpieza del área propuesta, para el desarrollo del proyecto.

De manera preliminar 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 flora, así como de las acciones de protección de aquellos ejemplares de fauna silvestre que se llegarán 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. Generalmente implica remoción de hierbas o plantas para posteriormente nivelar y realizar la instalación de obras permanentes (bancos de inversores, así como infraestructura de acero para montaje de paneles solares).

2. Trazo y nivelación

Se acondicionará el terreno para realizar la instalación de infraestructura de manera adecuada y de acuerdo a las condiciones del terreno buscando con ello la menor afectación ambiental posible, como se hace mención la topografía del terreno del proyecto de la Proyecto Solar, es llana (semiplana y ligeramente ondulada), libre de afectaciones ambientales significativas.

En el terreno se observa una topografía semiplana y llana, por lo que la actividad de nivelación será limitada para realizar una nivelación mínima necesaria, que obedece al diseño de la obra civil para el proyecto

3. Trabajos de limpieza en áreas de ocupación para infraestructura y servicios

Se contará con vialidades perimetrales e interiores las cuales estarán conformadas a base de terracería tanto como las existentes al interior del terreno, y la calzada será de por lo menos 6 m, con hombros de 0.5 m como máximo en cada margen de la vialidad. Adicionalmente se tendrá la ocupación en el perímetro por los drenajes, así como el acceso de los inversores, esto para la sección de caminos perimetrales los caminos internos se ajustarán a las mismas medidas de ancho y hombros descritas, dado que en la zona no es muy representativo el régimen pluvial (menor a 500 mm anual).

Respecto al padrón de drenaje en el sitio, se considera que, como la superficie a afectar es mínima y no incide sobre la infiltración, ni en la recarga de acuíferos no se considera alterar este aspecto, se prestará especial cuidado en transitar por los caminos establecidos y adaptados para la circulación al interior y en las inmediaciones del terreno.

La preparación del sitio continuará con la medida y el trazado del proyecto en todo el perímetro de del Proyecto Solar. Se dejará marcada la ubicación de todas las estructuras y elementos, mismas que serán marcados mediante estacas y señales fijas a fin de no invadir zonas y áreas que no sean necesarios intervenir. Una vez definido el trazo, se procederá con el acarreo de la maquinaria requerida en la obra, de igual forma que los insumos y materiales requeridos, que se ubicarán en un sitio acondicionado para la recepción y almacén temporal.

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Posterior de llevar a cabo las medidas y el trazado, se iniciará con la instalación de los elementos temporales que coadyuvarán en el proceso de la construcción. Dichas instalaciones permitirán almacenar la maquinaria y los materiales para la construcción.

Por otro lado, se instalarán letrinas y oficinas portátiles, para uso de los empleados, durante la construcción. Todas las instalaciones temporales serán desmanteladas después de la fase de construcción.

2.2.4 Etapa de construcción

1. Paneles Solares.

Los paneles se situarán sobre un seguidor polar con un eje de giro acimutal y un radio que abarca desde los -60° a $+60^\circ$, siendo importante señalar que la estructura del seguidor estará diseñada para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento de nieve y absorber los posibles movimientos sísmicos. 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 acero galvanizado o inoxidable.

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

Las obras e instalaciones incluirán módulos fotovoltaicos bifaciales que se instalarán sobre un seguidor a un eje con un campo de giro que abarca entre -60° y 60° . Los paneles fotovoltaicos bifaciales generan electricidad capturando luz por ambas caras del módulo, optimizando así el seguimiento aprovechando la radiación directa difusa y también la reflejada ya que tienen dos caras, que generan hasta un 25% más de energía.

Estos paneles usan vidrio reforzado con calor, para reemplazar la lámina de respaldo de polímero utilizada en módulos tradicionales. El vidrio proporciona una mejor protección para la célula y mejora el rendimiento a largo plazo del módulo, al mismo tiempo que proporciona un medio transparente que permite la generación de energía a través de la superficie posterior.

El generador fotovoltaico se conformará por una agrupación de subcampos de generación, que generarán un total de 234.375 MW, cuya superficie total en planta es de 659.37 hectáreas y se dispondrá sobre seguidor a un eje.

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	---	---

La energía procedente de la radiación solar se transforma en energía eléctrica a través de los módulos solares, montados sobre el seguidor el cual incorpora perfiles fijos sobre un eje móvil que maximiza la radiación incidente en los paneles. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna de 34.5 kV mediante inversores trifásicos Ingeteam modelo 1500TL B578 o similar de 3,300 kW nominales. Esta energía se conduce posteriormente al punto de conexión incluyendo el Cuadro General de Protección.

La potencia total que se extraerá de la instalación generadora objeto del Proyecto Solar Moctezuma será de una potencia nominal de 234.375 MW. Para generar esta potencia se instalarán 136 inversores centrales de la marca Ingeteam modelo 1500TL B578 o similar. Se instalarán 23,251 cadenas o strings y en cada cadena se integrará de 28 paneles solares de 380 W.

En resumen, el cuadro siguiente presenta las características generales del proyecto propuesto.

Tabla 2. 8 Características generales de la Proyecto Solar

DENOMINACIÓN:	Proyecto Solar Moctezuma
LOCALIZACIÓN	Villa Ahumada, Chihuahua
POTENCIA PICO DE LA PLANTA	248.335 MW _p
POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA	234.375 MW _n
NÚMERO DE PANELES SOLARES	653,825
POTENCIA POR MÓDULO	380 W
NÚMERO DE INVERSORES	136
NÚMERO DE TRANSFORMADORES	36

La instalación generadora fotovoltaica estará constituida por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico LR6-72BP-380
- Inversores Ingeteam o similar
- Sistema DC/AC
- Evacuación de la energía
- Medida
- Protecciones
- Puesta a tierra
- Sistemas auxiliares

Inversores de transformación de la energía AC/DC

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 auto-explicativos que le permiten ver cómodamente los parámetros esenciales de su instalación.

Se instalarán 136 inversores centrales de la marca Ingeteam o similar, integrados en contenedores metálicos con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.

Casetas de Inversores

Los inversores, transformadores de potencia, celdas de media tensión, contadores y demás aparataje asociada misma que se integrarán en un mismo contenedor. Dicho contenedor será una solución compacta metálica de 40 ft (pies cúbicos), prefabricado y dispondrá de suelo técnico, sistema de ventilación, elementos de seguridad, sistema de iluminación e instalación de baja tensión.

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

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

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

Excavación y cimentación para los paneles solares

Las cimentaciones son referidas a las fundaciones necesarias para el soporte de los paneles solares. Para las actividades de cimentación serán superficiales través de hincadora de postes para paneles solares/celdas, las cuales operan con sistema de presión hidráulico; sin necesidad de cavar previamente un surco ni agregar concreto, ya que aprovechan la dureza del terreno natural, por lo que no se generarán sobrantes o producto de excavaciones. La tierra sobrante, resultado de los movimientos de tierra de las excavaciones y nivelaciones, no será contaminada con ningún material o residuo, por lo que preferentemente se extenderá o reutilizará dentro del mismo predio para realizar pequeños rellenos o terraplenes de ser necesario.



Ejemplos de máquinas hincadoras con trabajo a presión hidráulica, para instalado de autosoportes.

El concreto será preparado y colocado usando camiones mixers (con mecanismo de mezclado y provisión de concreto premezclado), para este servicio se contratará a una empresa especialista en ejecutar esta tarea. Cabe mencionar, que antes del vaciado de concreto se colocará un anillo de acero sobre el cual se montará el panel solar.

Otra opción para el establecimiento de las estructuras de auto soporte según el método constructivo, los pilotes pueden ser perforados, y soportados por unas pequeñas estructuras de acero cuyo elemento básico es un entramado plano de barras en dirección transversal, normalmente con 1 o 2 pilares. Las cimentaciones de los entramados pueden ser superficiales—a base de zapatas de hormigón apoyadas o embebidas en el terreno, de la ventaja por este procedimiento es que, al desmantelar el proyecto basta con desmocharlos o extraerlos, sin mayor alteración al suelo y al mismo entorno donde se instalen.

2. Subestación eléctrica

El Proyecto Solar Moctezuma, dispondrá de un Centro de entrega de energía, mismo que estará equipado con celdas de entrada/salida hacia un anillo de distribución de Media Tensión del proyecto; una celda de línea para la conexión del Centro de Entrega de Energía con la Subestación Elevadora de potencia; una celda de protección con interruptor automático; una celda de medida de la energía generada (con sus correspondientes transformadores de tensión e intensidad); así como un transformador de Servicios Auxiliares, con su celda de protección correspondiente.

La potencia total que se extraerá de la instalación generadora, será de 234,375 kW nominales. Para generar esta potencia se dispondrán 136 bancos de inversores trifásicos de 3,300 kW.

Para la evacuación de la energía, a través de una línea aérea de 230 kV de nueva construcción, de aproximadamente 13.9 km hasta la Subestación Moctezuma para el punto de interconexión al circuito actualmente en operación por parte de la Zona de Distribución Ahumada -Samalayuca Sur de la Comisión Federal de Electricidad.

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

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

La planta contará con una subestación transformadora MT/AT, con un transformador o dos transformadores de potencia gemelos, la cual se construirá en las inmediaciones del acceso al polígono, llegando a la misma, los circuitos de media tensión que recogerán la energía generada por el proyecto.

Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite.

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo de la cuba del transformador y por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.

La base ecológica captadora, se constituirá en torno a la base del transformador, considerando como parte constitutiva de dicha base. La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida, igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de concreto armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto por una losa continua de concreto armado. Se ubicará en un lugar accesible de la Subestación y lo más alejado posible del transformador de potencia. Su capacidad deberá ser del 120 % del volumen de aceite del transformador de mayor potencia y capacidad que se empleará para la Subestación.

3. Sistema colector de Media Tensión

Este sistema se compone de 6 ramales con una configuración (en Anillo) y con tipo de conexión Delta y ramal subterráneo, el tipo de zanja eléctrica es como el que se muestra en el esquema siguiente:

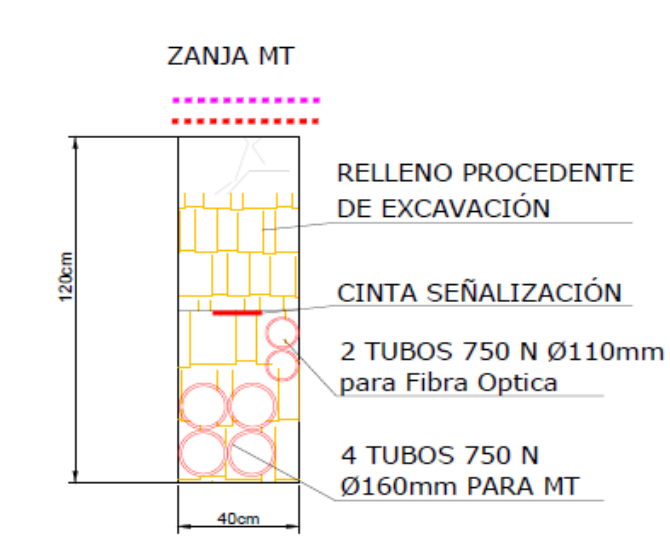


Imagen 2.5. Esquema ilustrativo de zanja eléctrica.

Ramal	Longitud m	Ancho m	Profundidad m
Ramal 1	1803	0.40	1.20
Ramal 2	2378	0.40	1.20
Ramal 3	2225	0.40	1.20
Ramal 4	2902	0.40	1.20
Ramal 5	4090	0.40	1.20
Ramal 6	4898	0.40	1.20

La Subestación Eléctrica dispone de un depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de concreto armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto por una losa continua de concreto armado.

La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen del dieléctrico de uno de los transformadores, mayor en previsión de entrada de agua.

El requerimiento específico de estos elementos se definen en el proyecto ejecutivo de obra civil, la fosa captadora de aceite se conformará por un espacio dentro de la cimentación de cada transformador cuyo

propósito es la captación del aceite que eventualmente pueda llegar a fugarse del equipo, originados por maniobras de montaje y/o mantenimiento.

4. Línea de Transmisión

La Línea de Transmisión SET proyecto solar - Subestación “Ampliación Moctezuma”, incluida en proyecto solar Moctezuma, forma parte de los proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo y tiene como objetivo transmitir toda la energía eléctrica que se genere en el proyecto Solar Moctezuma, para su incorporación a la red del Sistema Eléctrico Nacional.

Se construirá con estructuras de acero auto-soportadas de tipo suspensión, su diseño e instalación se desarrollará de acuerdo a las especificaciones y norma de referencia de obras de transmisión editado por la Comisión Federal de Electricidad, considerando además las sugerencias por el Centro Nacional de Control de Energía y cabildeo para realizar los cruces con las Líneas de Transmisión actualmente en operación, tanto de llegada como de salida de la Subestación Eléctrica.

Dicha línea tendrá un circuito de 13.9 km (13980 m) de longitud, la cual iniciará desde la Subestación Elevadora de Potencia del Proyecto Solar Moctezuma a la Subestación “Ampliación Moctezuma” hasta el punto de interconexión en la Subestación “Ampliación Moctezuma” (en operación), para la entrega de energía generada. A partir del punto inicial en la SET del proyecto Solar Moctezuma

Tabla 2. 9 Especificaciones técnicas de la Línea de Transmisión aérea.

Atributo	Cantidad/ tipo
Tipo	Transmisión (aérea)
Capacidad tensión nominal	230 kV
Longitud	13980 m
Número de circuitos	Uno
Número de estructura	43
Tipo de estructura	S (suspensión)
Distancia promedio entre estructuras (horizontal)	320 m
Ancho de derecho de vía	50 m
Vida útil	55 años aproximadamente

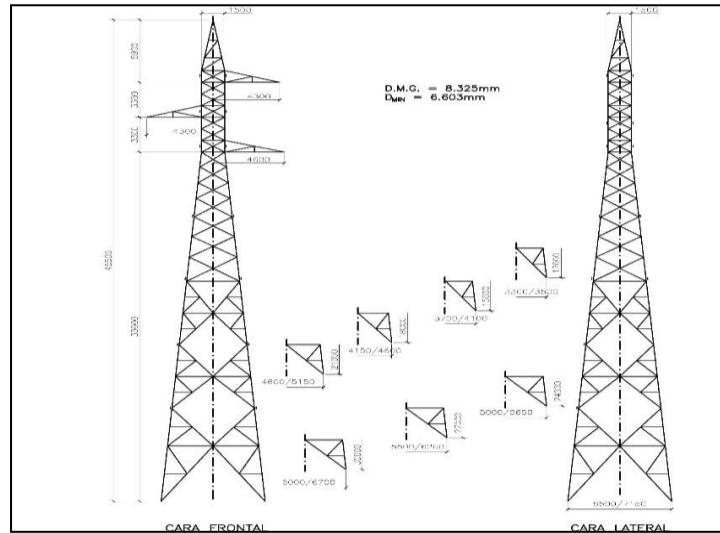


Imagen esquemática del tipo de estructura (S) tensión nominal 230 kV.

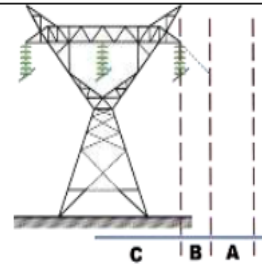
Conforme a lo señalado en la descriptiva técnica de la instalación de línea de Transmisión, se considera que para realizar su construcción, precisa de un área de base de las estructuras de auto soporte de 5.656 x 5.656 m de superficie, en donde solo se cavarán cimentaciones de tipo pila para su colocación de cuatro patas de soporte de cuerpo piramidal, y que su área de base para cada estructura será 32 m², en donde la afectación será eventual durante la construcción, por su parte la bahía de maniobras para su armado se establecerá dentro del área de la base de cada estructura.

La longitud del diseño e instalación en 13980.1 m de longitud y de 50 m de ancho en su derecho de vía (25 m de cada lado desde su eje central), pasando por parcela agrícola. Iniciaré en la Subestación Elevadora de Proyecto Solar Moctezuma (nueva instalación), misma que se conformará a través del entronque de líneas existentes (cruces) con circuitos en operación, en una trayectoria hasta el Punto de Interconexión (POI), con estas características:

- Tensión eléctrica nominal de 230 kV,
- Longitud estimada de 13.9 Km-línea
- Instalación de material conductor con sección transversal de cobre.
- Número de estructuras: 43
- Superficie de ocupación estimada 69.9006 ha

Las estructuras auto soportadas serán instaladas con un circuito, el área de base se estima en 16 m². A continuación, se muestra una tabla obtenida de la Norma CFE L1000-10 en donde se muestra las distancias y ancho de vía de este tipo de estructuras.

Especificaciones de anchos de vía en estructuras soportadas.

Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho de vía 2 (A+B+C)	Dibujo esquemático
		Un circuito (horizontal)	1 o 2 circuitos (vertical)		
85, 115, 138	6	4	----	20	
161, 230	8	8	----	32	
400	9	12	----	42	

Para la instalación de esta línea eléctrica se considera una distancia media de claro, entre las mismas de 320 m en promedio, y se estima usar 43 estructuras de una altura de 40 a 45 m aproximado, desde su punto de partida y hasta punto final.

Las características y dimensiones del proyecto de la Línea de Transmisión del Proyecto Solar Moctezuma se encuentran en supuesto del Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y a lo indicado Artículo 5° del Reglamento de la misma Ley, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (inciso K) fracción III e inciso O) fracción I), siendo competencia de la Federación, su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental por lo que se prevé una gestión forestal en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

Se respetará toda aquella vegetación dentro del derecho de vía, y aunque la autorización de Cambio de Uso de Suelo permita su remoción parcial (principalmente en el área de la base de estructuras), pero por su altura no interfiere en el óptimo funcionamiento del tendido, es decir, si estos no afectan la instalación no se removerá.

No se realizará ninguna otra obra adicional mientras se encuentre en ejecución este proyecto, debido a los procesos constructivos que se emplearán, asimismo, los campamentos del personal estarán en los poblados cercanos de donde se encuentre laborando el personal en cualquier momento de la obra.

Cimentaciones

Se realizará cimentación por hincado directo de los postes propios.

Las áreas totales del trazo de la línea de evacuación descrita se muestran en la tabla 2.9. El área del derecho de vía requerido es de 699006.17 metros cuadrados, dentro de los cuales las torres (43) ocupan 1376 metros cuadrados, área neta de afectación a nivel del terreno por las nueve estructuras de autosoporte definidas para su operación.

Tabla 2. 10 Mediciones del derecho de vía para la línea de evacuación en el proyecto PSLC.

Concepto	Área
Derecho de Vía DDV	13980.12 m (50 m) = 699,006.37 m ² **
Base de estructuras auto soportadas	5.65 m (5.65 m) = 32m ² (43 torres) = 1376 m ²

**Debido a las inflexiones de trazo se estima que 5456.8 m² estarán condicionando área adicional en las flexiones que esta contiene, dando un área total de ocupación de 69.9006 ha (699,006.37 m²).

Las cimentaciones de las estructuras soporte serán del tipo zapata de concreto en masa o armado, Su realización se llevará a cabo en dos fases. En la primera de ellas, se encofrará y hormigonará hasta la cota de acabado, dejándose embebidos los pernos de anclaje a los que se atornillarán los soportes metálicos de los diferentes aparatos.

En la segunda fase de hormigonado, en la que se alcanzará la cota de coronación, se realizará el acabado de las cimentaciones en punta de diamante en para evitar las acumulaciones de agua sobre la mismas. Esta segunda fase se realizará después de montar el soporte correspondiente con todos sus accesorios. El desarrollo del proyecto no contempla la instalación de campamentos, dormitorios y comedores, ya que el poblado más cercano, cuenta con los servicios básicos que cubrirán las necesidades de los trabajadores.

a) Vías de Acceso

El Proyecto Solar Moctezuma estará ubicado en la localidad Santa Rita, localizado en el Km 201+250 de la Carretera 45D Cd.-Juárez-Chihuahua.


Tenemos que, el predio cuenta con camino de terracería (tipo rurales), a través del cual se revisa la estación de presión para el ducto de Pemex, el cual entronca al acceso principal que atraviesa el área de proyecto donde existe una línea de media tensión a base de postera sencilla para soporte de conductor; mismo que abastece a los aprovechamientos subterráneos del paraje Rancho Alegre (campo menonita), el cual ostenta un uso potencial de suelo agrícola de riego anual, asimismo, al interior del predio se identificaron accesos que se utilizaron en prácticas pecuarias, en el terreno a emplazar con el proyecto, se identificó infraestructura pecuaria, por lo que dichos acceso se rehabilitaran a base de terracerías.



Infraestructura presente en las inmediaciones de predio

Adicional a los accesos existentes, se colocarán caminos internos para llegar a todos los elementos del proyecto. Estos caminos permitirán el paso de vehículos de tráfico pesado. Para preparar los caminos se retirará la primera capa suelo para nivelar. El relleno se establecerá a base con machaca, por lo cual la rehabilitación de estos caminos existentes se realizará a base de terracerías, para los refuerzos de paso de vehículos que transportarán los insumos de construcción y equipos eléctricos y electromecánicos; inversores, CT's, estructuras de autosoporte, paneles solares, etc., llevando a cabo las obras necesarias como una anchura de al menos 6 m de calzada en los caminos existentes y en los ingresos perimetrales de 6 m de corona.

b) Transporte de personal

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	---	---

No se prevé instalar campamentos, por lo que el personal estará alojado en la cabecera municipal de Villa Ahumada, que se encuentran en un lapso de entre 30 o 40 minutos de viaje aproximadamente desde el área del Proyecto. Para ello, se contratarán vehículos especiales para el transporte del personal, desde las mencionadas ciudades hasta la zona del Proyecto.

c) Transporte de materiales y equipos

Para el transporte de los materiales, equipos e insumos, que requieran autorización para su traslado o que transiten por pueblos y localidades, se solicitarán las anuencias con las respectivas autoridades a cargo y que están facultadas para ceder con dicho permiso. Para el caso del transporte pesado y/o especial, se solicitarán los permisos correspondientes.

d) Edificio y sistemas auxiliares

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados con aislamiento térmico, mismo que será portátil, con el siguiente peso y dimensiones:

Medidas exteriores:

14,00 x 5,40 x 5,64 (mts.)

Medidas interiores:

12,80 x 4,80 x 5,12 (mts.)

Como principales sistemas auxiliares se instalarán los siguientes:

- Equipo de ventilación del local de inversores
- Alumbrado normal, de emergencia y fuerza
- Sistema de adquisición de datos
- Sistemas de seguridad

La preparación del sitio continuará con la medida y el trazado del proyecto en todo el perímetro de la poligonal del proyecto, la valla perimetral constará de una altura mínima de 2 m con alambre de púas 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 a cada 50 metros de la periferia.

Previo a la preparación del sitio, en la ubicación de todas las estructuras y obras asociadas, se dejarán marcados mediante estacas y señales fijas a base de estacas y/o cintas *flagging*, a fin de no invadir zonas y áreas que no sean necesarios intervenir. Una vez que se lleve a cabo la definición el trazo, se procederá con el acarreo de la maquinaria requerida en la obra, de igual forma, que los insumos y materiales requeridos, que se ubicarán en un sitio acondicionado para la recepción y almacén temporal, la accesibilidad, se considera que será de fácil ingreso, al ubicarse el predio del proyecto junto a la carretera 45D Cd. Juárez-Chihuahua km 201+250, donde se ingresa por un camino secundario existente que lleva al interior de dicho predio.

e) Cantidad y fuentes de agua para la obra.

Durante el desarrollo de la etapa de construcción, el agua que se requerirá únicamente será para el abastecimiento del personal de obra, para lo cual, se dispondrán de tanques de agua potable. El consumo estimado, es de 10 litros de agua por trabajador al día, reutilizando el agua de lavabos, para su uso en el sanitario. Dado que se prevé un máximo de 1000 trabajadores en obra, el consumo máximo de agua potable será de 2000 L/día. El agua será suministrada mediante camiones cisterna que llenarán los depósitos cada

15 días suponiendo que la carga media de un camión cisterna es de 10,000 litros, pero en los picos de actividades se llegará a incrementar hasta cada 7 días.

Igualmente, para minimizar la generación de polvo, en las fases previas de la obra, donde se realizarán movimientos de tierra necesarios, así como caminos; se aplicarán riegos, para humedecer la zona de maniobras y de movimiento de tierra, a través de camiones de baldeo, mismos que aplicarán los riegos necesarios para minimizar la generación de partículas, el recurso a utilizar para esta actividad, será agua no potabilizada la cual será adquirida con el organismo operador en la municipalidad de Ahumada.

f) Disposición y eliminación de residuos

Durante la ejecución de las diversas actividades, se subcontratarán a prestadores de servicios especializados en el manejo de residuos sólidos, de los cuales se solicitará la instalación de contenedores debidamente identificados para realizar la separación primaria de los residuos generados; orgánicos e inorgánicos, donde se almacenarán temporalmente los residuos sólidos urbanos por motivo de la presencia de personal que laborará en el proyecto, para su posterior retiro del sitio del proyecto ,a fin de llevar a cabo el manejo integral en apego a la regulación vigente que le aplica en su manejo de dichos residuos.

Todos los residuos generados serán tratados de la misma manera, en las diferentes etapas del proyecto, y serán retirados por una empresa autorizada por la autoridad correspondiente, preferentemente del área donde se instalará el proyecto, para su respectivo manejo correspondiente, conforme a la naturaleza de los desechos, entre los principales destacan los residuos urbanos y los residuos de manejo especial, como será el caso de los sobrantes de materiales de construcción empleados en la edificación e infraestructura del proyecto, para lo cual se manejarán a través de empresa especializada en el tratamiento de estos residuos de manejo especial y conforme lo establecido en el marco regulatorio de la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Los potenciales residuos peligrosos que se generen serán gestionados mediante proveedores autorizados.


2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Funcionamiento y operación de los paneles solares

La energía procedente de la radiación solar se transforma en energía eléctrica a través de las células de silicio poli cristalino de los módulos solares, los cuales irán montados sobre los seguidores polares con un eje de giro acimutal de O -E. Al conjunto de paneles solares se le denominará generador fotovoltaico. Posteriormente la corriente producida en baja tensión en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna a través del funcionamiento de inversores trifásicos. Dicha corriente se elevará a media tensión, en la Subestación Transformadora MT/AT para ser evacuada a la Red a través de las infraestructuras de evacuación.

b) Mantenimiento de las estructuras e instalaciones

El personal requerido para esta etapa, deberá reunir aspectos altamente cualificados, para realizar las tareas en materia de operación y mantenimiento del proyecto. Se llevarán a cabo inspecciones visuales de manera periódica, para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares; en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de celdas, para asegurar que, se encuentren libres de polvo, evitando que formen capas de polvo u otros residuos a causa del intemperismo, que puedan interferir con la captación de los rayos solares.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
--	---	---

Cabe mencionar, que el personal encargado del control y operación, trabajará por turnos y serán reclutados por el Promoviente o el epecista (empresa a cargo de la construcción) de forma selectiva, el personal de guardia y vigilancia, será de la empresa de seguridad que se subcontratará para este fin. El personal permanente contará con movilidad propia, con la cual podrá trasladarse hasta su respectiva zona de residencia y/o hacer labores de inspección por las distintas infraestructuras.

2.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

a) Construcción de caminos de acceso y vialidades

Se confeccionarán caminos perimetrales e internos a lo largo de todo el proyecto, con el fin de facilitar el desplazamiento por su interior, para la realización de las tareas de operación y mantenimiento. Esta adecuación y en su caso rehabilitación de trazos de los accesos se constituirán a base de terracerías, con material propio del sitio, el cual se compactará, y conformarán las secciones, con el diseño e ingeniería adecuadas para su operación. Estas vialidades contarán con un diseño de calzada de 5.0 m; y con un peralte de 2.5 %, y con la anchura de en curva de 5.50 m, para el acceso a la subestación, así mismo se tendrá 0.5 m de talud con proporción de 2:1; en lo que respecta a los accesos interiores se establecerán con diseño de calzada de 4.0 m; y con un peralte de 2.0 %, y con la anchura de corona 4.50 m, para facilitar el paso de vehículos hacia el interior del predio del proyecto.

b) Servicio médico y respuesta a emergencias

Se contará con un botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano, en el centro de población de Ahumada (cabecera municipal).

c) Instalaciones sanitarias

Se instalarán sanitarios móviles, para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto fotovoltaico, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.

2.2.7 Etapa de abandono del sitio

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del sitio. Una vez terminada la vida útil del proyecto (35 años), se re-potenciará el sitio con nuevas instalaciones de más avanzada tecnología en la generación de energía solar, aplicables en su momento.

2.2.8 Utilización de explosivos

No se considera el uso de explosivos en alguna de las fases de desarrollo del proyecto, ni para la operación y mantenimiento de la instalación del proyecto.

2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En la siguiente tabla se describen los residuos que serían generados durante el desarrollo del proyecto, así como de la disposición de estos:

Tabla 2.11. Residuos y emisiones a la atmósfera.

Tipo de residuo	Etapas de generación	Estado	Clasificación	Reciclable y No reciclable	Disposición final
Residuos sólidos urbanos	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.	Sólido	Orgánicos e Inorgánicos	Sí	A través de permisos del municipio de Villa Ahumada, que cuenta con relleno sanitario a cielo abierto.
Residuos de Manejo Especial	Construcción y Operación	sólido	Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (metales, sobrantes de concreto, sacos vacíos de concreto, sobrantes de cableado, empaques u otros)	Sí	A través de prestador de servicios en la materia y/o permiso de autoridad competente para su disposición final.
Residuos Peligrosos	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Líquidos y sólidos (impregnados)	Aceites, solventes, sustancias químicas (derivadas de mantenimiento vehicular)	No	A través de prestador de servicios a cargo de realizar los mantenimientos preventivos, correctivos, ajustes e intervenciones necesarias a parque vehicular, maquinaria y equipos empleados durante las diversas fases del proyecto.
Emisiones	Construcción	Gaseoso y suspensión de partículas		No	

Fuente: INERCO, 2019

a) Residuos sólidos

- Preparación y construcción

Durante la preparación del terreno de la poligonal genérica del proyecto, se generarán residuos vegetales, se picarán e incorporarán al suelo sin que ello implique la alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo. Los residuos del embalaje de materias primas y empaques de los alimentos (cartón, papel y plásticos) serán recolectados, separados y transportados para su debido manejo según lo señale la

regulación vigente en el estado de Chihuahua, se espera una generación de aproximadamente 150 kg por día aproximadamente durante la etapa de construcción.

- Operación

Durante esta etapa del proyecto, se prevé una plantilla de 14 empleados permanentes, los residuos domésticos estimados, a generar por los empleados durante esta etapa será de aproximadamente 14kg por día, principalmente en los centros de control y almacén, los cuales se destinarán al relleno sanitario o reciclado.

Las emisiones a la atmósfera por combustión de maquinaria durante las fases de preparación y construcción se mantendrán dentro de los niveles máximos permisibles de la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Como ya se estableció, no se generarán residuos peligrosos durante la ejecución de la obra, en esta fase se contempla la subcontrata de prestadores de servicios para realizar actividades de mantenimiento de parque vehicular y maquinaria que llegase a ocupar, por su parte el mantenimiento. El mantenimiento de este tipo de instalaciones es bastante sencillo de realizar ya que habrá muy pocos sistemas a mantener.

En los paneles se deberá llevar a cabo limpieza de los paneles, verificación de los elementos de sujeción y conexión, el estado de degradación de los elementos constructivos de los paneles y comprobación del estado del a red de tierras, para proteger de sobre tensiones.

En el sistema de instalación eléctrica, se deberán revisar las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.

Instalación eléctrica de Central Alimentadora de Baja Tensión, Subsistema de generación. Se deberán revisar al igual que en corriente continua las conexiones, los cables, el estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.

En los Inversores deberán de revisarse principalmente que están bien ventilados, que las conexiones estén bien hechas y que no hay ninguna alarma, para la estructura de soporte será la revisión de daños en la estructura, en caso de presentar oxidación y su deterioro por agentes ambientales.

Instalación eléctrica general y servicios auxiliares. Se deberán revisar todas las canalizaciones de cables, para ver su estado y evitar roturas imprevistas que pudiesen ocasiona averías, verificar que los cables no estén a la intemperie. También se deberá revisar la iluminación, enchufes y cuadros de control.


Así mismo se deberá limpiar los elementos arbustivos, evitando que las hierbas crezcan hasta producir sombras o se enreden con cables y estructuras.

b) Residuos líquidos

- Preparación y construcción

Para las necesidades de higiene se habilitarán letrinas sanitarias para el servicio de los trabajadores, una por cada 10 trabajadores, los residuos serán colectados por la empresa proveedora del servicio, que realizará la confinación final en las áreas adecuadas y autorizadas por la autoridad en materia ambiental.

- Operación

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	---	---

Descargas sanitarias de los baños. La generación de aguas residuales consistirá en aguas negras y jabonosas, serán conducidas por el sistema de drenaje a la fosa séptica donde recibirán tratamiento necesario, que cumplirán con los requerimientos necesarios de las normas aplicables. La estimación máxima será de 0.5 m³ por día.

- Limpieza de las oficinas e instalaciones

Las aguas jabonosas provenientes de las labores de limpieza de las instalaciones estarán compuestas principalmente por residuos con jabón y residuos orgánicos, y serán manejadas por la empresa proveedora del servicio.

Respecto a la limpieza en los paneles solares, consistirá en retirar el polvo e impurezas que acumulen en la superficie cristalina para un funcionamiento óptimo, se prevé llevar a cabo dos limpiezas al año a base de agua cruda mediante un sistema de inyector con aspersión a presión, con el cual se optimizará el gasto de recurso agua en aproximadamente 255 mililitros por cada limpieza de panel (1.94 x 0.992 m).

Considerando que el Proyecto Solar Moctezuma constará de 653,825 paneles solares, lo que equivale a 341,149.3 litros de agua (30 pipas de agua con capacidad de 10 000 l); para esta práctica el agua se planea abastecer a través del organismo operador (en Villa Ahumada) en su caso y de ser necesario se establecerá un convenio con los poseionarios de concesión de algún aprovechamiento de agua, debidamente regularizado (título vigente y volumen autorizado de extracción en límite permisible).

Derivado del escurrimiento del agua de limpieza de polvo e impurezas, estas escurrirán en el suelo de la base de soporte de paneles y se absorberá por el estrato herbáceo (pasto y rastreras), en toda el área de distribución de los paneles solares, lo cual permitirá una amortización de concentración de temperatura debajo de la base (track) evitando posibles pérdidas de funcionamiento,

- Mantenimiento de la infraestructura de las instalaciones

Se generará una mínima cantidad de residuos considerados como peligrosos por sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y Biológico Infecciosas (CRETIB), como son botes con restos de pinturas, solventes, e impregnados, etc. Estos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente tomando en cuenta la consideración de su reducido volumen y su escasa periodicidad.

De acuerdo a la regulación y conforme a la generación de estos residuos peligrosos el Promovente deberá contar con alta como generador de residuos peligrosos en categoría de Micro-generador, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y gestión integral de los Residuos Peligrosos; *Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

Así mismo en el artículo 85 fracción IV menciona que;

Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.

En su caso de que se defina instalar un almacén temporal de residuos peligrosos, se deberán atender las Condiciones Básicas para las Áreas de Almacenamiento:

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. 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.

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.

Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.

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.

La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento temporal deberán quedar registrados en una bitácora en la cual se indica fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso, entre otras cosas.

De las características y condiciones se atenderé en su caso las disposiciones de la NOM-055-SEMARNAT-2003.

c) Generación de gases de efecto invernadero

Las emisiones de partículas y gases que se emitan a la atmosfera únicamente serán durante la fase de construcción del Proyecto, éstas son las que provienen del escape de los vehículos y maquinaria que utilizan gas o diésel como combustible. Estas emisiones serán controladas de manera indirecta mediante la verificación y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria.

Existirán algunas emisiones generadas por los vehículos del Proyecto o cuando se requieran actividades de mantenimiento y se emplee maquinaria para ello. Las emisiones a la atmósfera se consideran insignificantes.

Dichas emisiones serán controladas en cuanto a cantidad de manera indirecta mediante la verificación vehicular y el mantenimiento de los equipos y maquinaria, a través de las intervenciones necesarias o los ajustes mecánicos y preventivos. El proyecto se trata de una fuente de energía limpia, la cual no generará emisiones en su operación.

2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos Sanitarios

Durante la construcción se instalarán letrinas portátiles para los residuos sanitarios de los trabajadores. Se contará con la provisión de sanitarios portátiles, a los que se proporcionarán servicios de mantenimiento y limpieza, la empresa a cargo de prestar el servicio deberá contar con el permiso para el manejo de estos residuos, así como del control y manejo de las aguas residuales sanitarias.

Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Se instalarán depósitos metálicos o plásticos para la disposición de los residuos sólidos que genere la operación y mantenimiento de las instalaciones, separando por tipo de residuo conforme a lo señalado en la NOM-161-SEMARNAT-2011 para reciclar madera, cartón, plástico PET y el resto será destinado al relleno sanitario de acuerdo a la legislación vigente aplicable para el estado de Chihuahua.

Residuos Peligrosos

Los probables residuos peligrosos que llegarán a generarse, son los derivados de los mantenimientos e intervenciones a los vehículos, y maquinaria, al realizar mantenimiento preventivo y/o correctivo, así como de cualquier ajuste mecánico a fin de garantizar el óptimo funcionamiento, en este sentido los prestadores de servicio a cargo de realizar los mantenimientos serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad.

Como consecuencia de la operación y mantenimiento de la Subestación Eléctrica, el llenado y cambio de aceite en los transformadores se llevarán a cabo a través de la subcontratación de un prestador de servicios autorizado, con quien se establecerá la responsabilidad de gestionar la disposición de los residuos peligrosos conforme lo señala la normativa vigente aplicable.

En cualquier caso, se cumplirá la normativa Ley General para la prevención y la Gestión de Integral de los Residuos y su Reglamento, así como las normas oficiales mexicanas, aplicables en la materia.

Los residuos almacenados deben retirarse periódicamente, sin exceder los 6 meses o el mes respectivo (sólo par RPBI); lo anterior por una compañía con registro y autorización vigente de la SEMARNAT para la recolección (transporte), acopio y/o almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

La Empresa recolectora además deberá proporcionar copia de su permiso vigente para el transporte de materiales y residuos peligrosos, otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

2.2.11 Generación de ruido

La mayor intensidad de ruido se presentará durante la etapa de construcción, debido a la utilización de equipo y maquinaria, sin embargo, no rebasará los límites máximos permisibles que señala la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Cabe aclarar, que las empresas proveedoras de los servicios para la construcción serán los responsables de dar mantenimiento al equipo y maquinaria con el fin de evitar rebasar los niveles de ruido permisibles en la norma.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICO APLICABLES.....	2
III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	2
III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES Y MUNICIPALES.....	18
III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	21
III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	32
III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	36
III.6. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.	38

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICO APLICABLES.

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.

Partiendo de la congruencia objeto que debe existir para garantizar la soberanía territorial y los derechos de la ciudadanía entre los diferentes niveles de gobierno en los sectores de desarrollo, crecimiento y de sostenibilidad, se realizó un análisis a detalle del marco legal inherente a cuidado y protección de los recursos naturales, por lo se revisaron los instrumentos relacionados con la planeación del desarrollo urbano, en el siguiente apartado se vincula el fundamento jurídico legal a las intenciones técnicas, objetivos y alcances de desarrollo en la implementación del proyecto “Proyecto Solar Moctezuma”.

A continuación, se presenta la vinculación que tiene el Proyecto con diferentes instrumentos legales, reglamentarios y normativos de carácter ambiental; cuyas disposiciones, en algunos casos, son aplicables al mismo:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo al artículo 27 de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. En párrafo sexto del mismo, se establece que corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; actividades en las cuales no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

En este contexto, Proyecto Solar Moctezuma, se relaciona con esta Carta Magna, principalmente en lo que se especifica en el Artículo 27 Constitucional, ya que de él se emanan las Leyes General de Desarrollo Forestal Sustentable, de Equilibrio y la Protección al Ambiente, de Aguas Nacionales y Agraria, que mediante la elaboración del presente estudio se dará cumplimiento.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de esta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de la evaluación de impacto ambiental, tiene por objeto reglamentar a dicha Ley, en materia de impacto ambiental a nivel Federal. Como se establece, el presente proyecto debe de estar sujeto a los procesos del estudio del impacto ambiental antes de que

sus operaciones sean facultadas, por las autoridades competentes, en lo sucesivo a la legislación vigente aplicable.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) publicado en el DOF el 30 de mayo del año 2000, mientras que su última reforma del 31 de octubre de 2014. De acuerdo con la naturaleza del presente Proyecto el estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional será ingresado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dando pleno cumplimiento con el artículo 5 del REIA, de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se va a desarrollar y partiendo de los siguientes incisos.

Capítulo II, Artículo 5 inciso K y O:

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

...

Inciso K) Industria Eléctrica:

...

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3MW.

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

I. Cambio de uso de suelo para actividades...de desarrollo inmobiliario...o para el establecimiento de instalaciones...de servicios en predios con vegetación forestal...o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables...”

Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se publicó en el DOF el 5 de junio de 2018. Esta ley resulta aplicable al presente Proyecto debido a que se emplazará en una zona con cobertura vegetal forestal, por tal causa es necesario presentar a consideración de la entidad facultada, en material y gestión forestal, por lo cual se deberá presentar un Estudio Técnico Justificativo y adquirir la autorización correspondiente para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Conforme a lo anterior, se dará cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 93 y 98 de la LGDFS, relativos a la autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 93: “La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su capacitación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal

...

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento

...”

Artículo 98: “Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.”

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) se publicó en el DOF con fecha 21 de febrero de 2005 y su última reforma¹⁶ fue el 31 de octubre de 2014 entrando en vigor el 2 de marzo de 2015.

Cabe mencionar que, si bien el 5 de junio de 2018 fue publicada la nueva LGDFS, a la fecha de presentación del presente estudio, no ha sido publicado el nuevo reglamento que le acomete a dicha ley, por lo que su apego y cumplimiento se adoptará la versión del 31 de octubre de 2014

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La construcción del Proyecto Solar Moctezuma, estará regulada en materia de residuos, por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; instrumentos que tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

La vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos es la siguiente:

Artículo 22. “Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales...”

- Se consultó la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-2005** para determinar, que residuos, que se generen durante la vida útil del Proyecto, por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros. Para que, de esta manera se propongan las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.

Artículo 40: *“Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven...”*

- Las estrategias para el manejo de los residuos peligrosos identificados para el Proyecto, tomaron como base los preceptos establecidos en la legislación, reglamentación y normatividad aplicable en la materia.

Artículo 42: *“Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos...”*

- En la MIA se propondrá una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.

Artículo 54: *“Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo...”*

- En la MIA se propondrá una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.

Artículo 69: *“Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables...”*

- En la MIA se propondrá una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.

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

Este instrumento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención Integral de los Residuos es la siguiente:

Artículo 83: *“El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará de acuerdo con lo siguiente:*

- I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios*
- II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo*

III. *Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos.”*

- En la MIA se propondrá una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.

Ley General de Vida Silvestre y su reglamento

La Ley General de Vida Silvestre tiene como principal objetivo, establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos estatales, así como de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional.

La vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento es la siguiente:

Artículo 4: *“Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación...”*

- Para prevenir o mitigar afectaciones directas a la fauna, en el estudio conformado para la evaluación del Impacto Ambiental se complementan las medidas técnicas de protección a este aspecto, entre otras medidas se enfocarán principalmente a el ahuyentamiento, rescate y reubicación de organismos zoológicos, especialmente aquellos pertenecientes a especies con riesgo, así como la prohibición para la colecta, extracción, caza y consumo de animales silvestres.

Artículo 63: *“La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público...”*

- Además de la ejecución de actividades orientadas directamente a la protección de la fauna silvestre, en el Estudio de la Manifestación del Impacto Ambiental, se señalan otras acciones tendientes a la protección del hábitat como son, sólo por nombrar algunas, poda selectiva, así como la promoción del uso y optimización de la infraestructura existente para la habilitación de campamentos y almacenes, esto con el fin de prevenir una mayor afectación.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), publicada en el Diario Oficial de la Federación, el día 7 de junio de 2013 y sin que hasta la fecha haya tenido reforma alguna, tiene por objeto la protección, preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y deterioro ambiental.

a) Estado Base

La LFRA prevé en su artículo 13, que la reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así

como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

El Estado base, se determina a partir de la mayor información disponible al momento de su valoración como lo señala la propia ley en su artículo 38, razón por la que el Proyecto llevará a cabo los estudios pertinentes enfocados a determinar el estado base (diagnóstico ambiental) del área que será utilizada, mediante una investigación objetiva a partir de normas y métodos técnicos.

b) Excepción a la Responsabilidad por Daño Ambiental

Es aplicable para el Proyecto, la excepción a la responsabilidad por daño ambiental, contenida en el artículo 6° de la LFRA, cuando señala que, no se considera que existe el daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas de afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La realización del presente estudio como parte de proyecto, lo sitúa dentro de la excepción considerada por la LFRA, así mismo mediante las medidas de mitigación en las diferentes etapas de este se observará el cumplimiento normativo.

Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el DOF el 6 de junio de 2012, y sus reformas, esta ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación restauración del equilibrio ecológico.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 87.- La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector,	Las posibles emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente del parque vehicular, así como de maquinaria que emitan gases, así como material proveniente del movimiento de tierras (polvo).

<p>subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</p> <p>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</p> <p>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;</p> <p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p> <p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p> <p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	<p>Durante la operación y mantenimiento del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Cabe mencionar que el proyecto aprovecha la radiación solar de la zona, aprovechando con los módulos fotovoltaico en un diseño de seguidores azimutales la captación de radiación, almacenamiento y conversión (inversores) para la producción de electricidad gracias resultando una alternativa limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles</p>
---	---

Ley de la Industria Eléctrica

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

Tenemos que la vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica es la siguiente:

Artículo 2: *“La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista...”*

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

Artículo 17: *“Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional...”*

- Considerando que la capacidad de generación programada para el proyecto es mayor a 0.5 MW. El promovente obtendrá el permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para generar energía. Adicionalmente dará cumplimiento a las Reglas del Mercado, condiciones y permisos que establezca la CRE, así como aquellas en materia de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad establecidos por la Secretaría de Energía.

Artículo 71: *“La industria eléctrica se considera de utilidad pública. Procederá la ocupación o afectación superficial o la constitución de servidumbres necesarias para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, y para la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en aquellos casos en que, por las características del proyecto, se requiera de una ubicación específica, conforme a las disposiciones aplicables.*

Las actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

La Federación, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, de los municipios y de las delegaciones, contribuirán al desarrollo de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, mediante procedimientos y bases de coordinación que agilicen y garanticen el otorgamiento de los permisos y autorizaciones en el ámbito de su competencia...”

- El proyecto es compatible con la presente disposición al tratarse de un proyecto que guarda relación con un Proyecto solar, mismo que, contribuirá a la generación y transmisión de energía eléctrica.

Artículo 120: *“Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley...”*

- La promovente del proyecto lleva a cabo las gestiones de esta disposición jurídica con la finalidad de obtener por parte de la entidad evaluadora las autorizaciones necesarias para la realización del mismo, se anexa la presentación de la evaluación de impacto social del proyecto.

Artículo 121: *“La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones...”*

- El proyecto coadyuvará al cumplimiento del presente lineamiento y observará las disposiciones aplicables a los generadores de energía eléctrica, particularmente por fuentes renovables, así como las aplicables en materia de transmisión, distribución y comercialización para la contribución de la energía en el proceso de generación a base de energía limpias.

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

En congruencia con el numeral anterior, es de observancia el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica el cual tiene por objeto establecer las disposiciones aplicables a las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica y atendiendo a que

el proyecto consiste en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, es razón por la que se vincula el proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo 16: *“Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico...”*

- El promovente en su momento tramitará el permiso correspondiente otorgado por la CRE para generación, transmisión y comercialización. Adicionalmente, el promovente adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones establecidas por la CRE para el desarrollo de las actividades planteadas por el proyecto.

Artículo 23: *“El procedimiento de evaluación de la solicitud presentada ante la CRE y, en su caso, del otorgamiento del permiso o autorización y sus modificaciones se llevará a cabo conforme a lo siguiente:*

- I. La admisión a trámite de la solicitud se determinará dentro de los quince días siguientes a la recepción de la misma. Transcurrido dicho plazo sin que medie notificación o requerimiento, la solicitud se tendrá por admitida. Si dentro del plazo se determina la omisión de algún requisito, se requerirá al promovente que subsane los faltantes dentro de los diez días hábiles siguientes a la notificación. En caso de que el solicitante no desahogue el requerimiento en el plazo referido se tendrá por no admitida la solicitud.*
- II. Una vez admitida la solicitud, la CRE llevará a cabo el análisis y evaluación de la misma, teniendo un plazo de sesenta días para resolver lo conducente. Las solicitudes recibidas se publicarán en la página electrónica de la CRE, observando lo establecido en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.*
- III. Durante los primeros veinte días hábiles del plazo referido en la fracción anterior, se podrá prevenir al interesado para que, dentro del plazo de treinta días hábiles contado a partir de que surta efectos la notificación, subsane cualquier omisión o deficiencia en la información presentada en su solicitud; transcurrido dicho plazo sin desahogar la prevención, se desechará la misma.*
- IV. En cualquier momento del procedimiento de evaluación se podrá:*
 - a) Requerir al interesado la información complementaria que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso conforme al artículo 130 de la Ley;*
 - b) Realizar investigaciones;*
 - c) Recabar información de otras fuentes;*
 - d) Efectuar consultas con autoridades federales, estatales, municipales, del Distrito Federal y de los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales;*
 - e) Celebrar audiencias y,*
 - f) Realizar, en general, cualquier acción que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso o autorización;*

- V. *La información presentada voluntariamente por el interesado, distinta a la señalada en las fracciones III y IV de este artículo, podrá ser considerada por la CRE al resolver sobre la solicitud, siempre y cuando dicha información se presente hasta veinte días antes de que concluya el plazo de la evaluación;*
- VI. *Una vez efectuada la evaluación la CRE podrá otorgar o negar el permiso o autorización*
- VII. *Cuando el permiso ampare actividades comprendidas en el artículo 118 de la Ley, si el interesado no acredita la presentación de la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, antes de que concluya el plazo señalado en la fracción V del presente artículo, la CRE no otorgará el permiso o autorización correspondiente. En caso de desechamiento de la solicitud o negativa del permiso o autorización, quedarán a salvo los derechos del interesado para presentar una nueva solicitud...”*

- El proyecto se ajustará al cumplimiento de la presente disposición jurídica, atendiendo a que pretende generar energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos, para lo cual tomará en consideración el cumplimiento de los requisitos transcritos, incluido el relativo a la evaluación del impacto social, mismo que podrá ser presentado previo o conjuntamente a la solicitud de permiso o autorización.

Observando las disposiciones legales antes transcritas, el proyecto se ajustará en su momento a lo contemplado en la Ley y el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Ley de Transición Energética

El 24 de diciembre de 2015, se publicó en el DOF37 la Ley de Transición Energética (LTE) y a la fecha no se ha publicado alguna reforma a la misma. La LTE tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

En su Artículo 2, se menciona que el objeto de la LTE comprende lo siguiente:

Artículo 2 fracción VII:

“Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia.”

El Proyecto se vincula con el artículo anterior, dado que aprovechará la energía solar para la generación de energía eléctrica, de esta manera la implementación del Proyecto contribuirá en la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera cooperando en el cumplimiento de los objetivos de la LGCC.

Es de señalar que, dentro del artículo 19 se menciona que corresponde a la SEMARNAT lo siguiente:

Artículo 19. *“...VII. Emitir, de conformidad con la normatividad vigente, las medidas de prevención y de control de contaminación aplicables, considerando las mejores prácticas nacionales e internacionales para la Industria Eléctrica.*

Estas medidas deberán estar previstas y contenidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en otras autorizaciones aplicables y por tanto, serán materia de verificación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.”

Artículo 19. *"Son instrumentos de planeación de la política nacional de energía en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética los siguientes:*

- I. La Estrategia;*
- II. El Programa, y*
- III. El PRONASE.”*

La vinculación del Proyecto con los instrumentos de política nacional de energía en materia de energías limpias se incluye en el presente capítulo. Es importante resaltar que, con la publicación de esta Ley, el 24 de diciembre de 2015 se abrogó la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE).

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032

El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032³⁸ fue publicado por la SENER el 1° de junio de 2018, es el principal instrumento de planeación del sector eléctrico, en lo que respecta a las actividades de generación, transmisión y distribución. El PRODECEN contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que reúne los elementos relevantes del Programa Indicativo para la instalación y Retiro de Centrales Eléctricas, así como los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución.

El Programa Indicativo para la instalación y Retiro de Centrales Eléctricas establece los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía y cumplir con las metas de Energías Limpias. Por otro lado, el Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y el Programa de las Redes Generales de Distribución son el resultado del proceso Proyectoizado de la planeación de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución realizados por el CENACE y los distribuidores.

Por lo anterior, México ha realizado diversos esfuerzos para garantizar el suministro confiable de la electricidad mediante la instalación de redes inteligentes, la extensión de las redes de distribución y la implementación de un nuevo sistema para establecer el servicio eléctrico de manera remota.

Si bien México cuenta con un portafolio amplio de energías limpias, gracias a sus condiciones geográficas y climáticas, en el país predomina la generación eléctrica a partir de ciclos combinados, los cuales forman parte de las tecnologías convencionales que contribuyen con el 18% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero a nivel nacional con un volumen anual equivalente a 125 mil millones de toneladas de CO₂.

Sin embargo, una de las tecnologías que más crecimiento ha presentado a nivel mundial es la energía solar fotovoltaica, como el caso que nos ocupa, la cual consiste en la conversión de la luz solar en electricidad por medio de un dispositivo semiconductor (panel fotovoltaico). La energía solar fotovoltaica es una tecnología que no requiere el uso de combustibles, por lo que puede ser utilizada cerca de los centros de consumo reduciendo la congestión del sistema eléctrico.

En el país existen recursos disponibles en diversas zonas para aprovechar la energía solar, como sucede en las regiones Noroeste y Baja California, en las cuales la radiación solar permite generar hasta 8.5 kWh/m² en un día durante los meses de abril a agosto. En promedio, México recibe 2,190 h de irradiación por año, principalmente en los estados de Baja California, Coahuila, **Chihuahua** y Sonora (SENER, 2018).

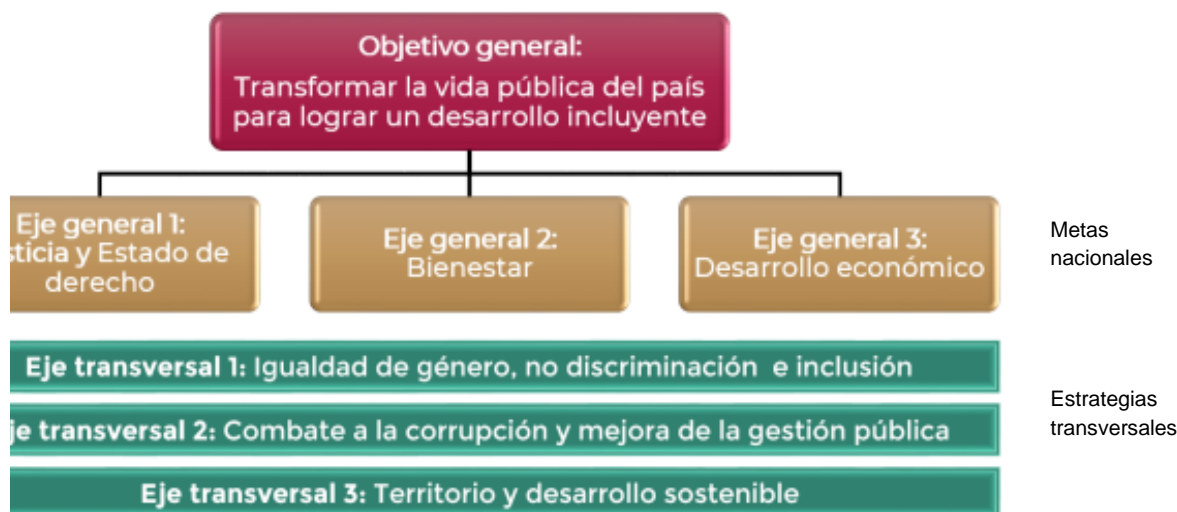
una vez en operación el Proyecto, la evacuación de la energía eléctrica que generará a partir del aprovechamiento de la radiación solar, será mediante la interconexión de la subestación de maniobras del Proyecto a la Línea de Transmisión Eléctrica Subestación Eléctrica Moctezuma-Subestación Eléctrica Samalayuca Sur, la cual forma parte de la infraestructura de la Red Nacional de Transmisión.

Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024

Para implementar este mandato la Ley de Planeación señala que “El Plan Nacional de Desarrollo deberá elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el presidente de la República, y su vigencia no excederá del período constitucional que le corresponda, aunque podrá contener consideraciones y proyecciones de más largo plazo.”

El documento se rige de los principios rectores de política, con los ejes transversales, en específico el Eje transversal tres: Territorio y Desarrollo Sostenible

El 30 de abril de 2019 fue enviado el documento al Congreso de la Unión, en el cual se expone respecto del rubro de los energéticos que, en los últimos años, el sector energético mexicano se ha contraído, lo que contribuyó a un bajo crecimiento económico, a una mayor dependencia de las importaciones energéticas y de un desarrollo relativamente moderado de los sectores vinculados.



Fuente: Gaceta parlamentaria -Cámara de Diputados 30 abril 2019

El eje rector en cual se vincula el objeto de llevar a cabo el proyecto de la Proyecto Solar

Moctezuma, son los analizados a continuación:

Estrategias	Vinculación con el proyecto
<p>Objetivo 3.5 Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética.</p> <p>Indicador 3.5.1: Participación de la generación eléctrica con energías limpias;</p> <p>Descripción: Es la cantidad de energía eléctrica producida con fuentes limpias como proporción de la generación eléctrica total.</p> <p>Línea base (2018): 25.6%</p>	<p>El proyecto se concibe para producir energía eléctrica, a través del aprovechamiento de la radiación solar en una Proyecto fotovoltaico e incorporarse (POI) al sistema eléctrico actualmente en operación (circuito Moctezuma 93440 Salamayuca Sur) meta de pasar de 25.6% de energía eléctrica producida mediante fuentes limpias en el 2018 a 35.8% al 2024</p>

Estrategias	Vinculación con el proyecto
Meta 2024: 35.8%	Se identifica que uno de los retos principales del sector eléctrico, es mantener un balance la generación de la energía eléctrica Por lo que el proyecto se orienta a mitigar la demanda transmisión de la energía generada por el Proyecto Solar, auxiliando al suministro continuo en la zona
3.5.7 Garantizar los derechos de los pueblos indígenas y otros grupos sociales asentados en las áreas en donde se llevan a cabo las actividades en materia energética	El proyecto se ocupa de efectuar los estudios previos de las gestiones relativas a la elaboración de estudio de Impacto Social, como requisito para proyectos energéticos.
3.5.8 Fomentar la generación de energía con fuentes renovables y tecnologías sustentables, y coadyuvar a la reducción de las emisiones del sector energético, promoviendo la participación comunitaria y su aprovechamiento local, así como la inversión	Para el desarrollo de la Proyecto Solar Moctezuma, se concibe realizar una inversión privada y complementaria a través de proyectos Bancables
Indicador	Vinculación del proyecto
En materia de generación de energía eléctrica a través de recursos renovables, México va camino hacia las energías limpias; sin embargo, se encuentra aún en una posición muy rezagada: en 2018 se alcanzó 22.5% de la energía generada que provino de fuentes limpias.	Con el objeto de llegar a la meta de incrementar a un 35 % para el 2024, el Proyecto Solar Moctezuma, contribuirá a la generación de 200 MW anuales, con la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (POI) en circuito

En los objetivos concretos, se propone implementar una estrategia de transformación de la matriz energética basada en hidrocarburos, hacia otra más diversificada y con mayor participación de energías renovables y eficiencia, que concilie seguridad, equidad y sustentabilidad en el suministro y uso de la energía para el desarrollo. En el horizonte 2030 y más allá, se consolidaría el cambio hacia nuevos patrones de producción y consumo de energía. La propuesta reconoce, entre otros limitantes, la gran inercia del sector energético; los proyectos en construcción; los compromisos adquiridos por la administración federal con empresas e inversionistas privados;

Estrategias de transición energética	Vinculación con el proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar y acelerar la participación de las energías renovables en la matriz energética. • Abatir la intensidad en el uso de la energía mediante acciones puntuales de eficiencia y ahorro. • Articular la transición energética al desarrollo participativo de las capacidades nacionales de la industria, ciencia y tecnología y la educación media y superior del país. 	<p>La concepción del Proyecto Solar Moctezuma, está pensado en el abatimiento de las fallas técnicas por pérdidas en la generación de energía eléctrica a base de fotoceldas solares, aprovechando el potencial de la zona (Radiación solar 5000 kW/h/m²)</p> <p>Uno de los retos planteados para la provisión y eficiencia de aprovechamiento máximo de la Proyecto Solar Moctezuma, se basa en la</p>

Estrategias de transición energética	Vinculación con el proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar la operación de las Empresas Productivas del Estado (EPE) a las dimensiones energéticas que reclama el desarrollo. • Adaptar, modernizar y recomponer la función del Estado en torno a los requerimientos del nuevo paradigma energético del país • Alcanzar en 2030 el objetivo de 50% de participación de las energías renovables en la capacidad total de generación del país. <p>La propuesta de alcanzar en 2030 el objetivo de 50% de participación de las energías renovables en la capacidad instalada, estima que 41% del total de generación en ese año provenga de fuentes renovables (PNE</p>	<p>garantía de abasto sostenido para la demanda actual y la potencial, en el marco de crecimiento de la zona, de la parte Sur del municipio de la heroica Ciudad Juárez, principal centro de desarrollo (industrial y servicios) y principal punto fronterizo en constante crecimiento.</p> <p>El proyecto contribuirá con el incremento de participación de las energías renovables para la meta planteada a mediano plazo 2030.</p>
<p>La transición a energías renovables para reducir la contribución de México al cambio climático en el mediano y largo plazo, será una constante en el programa energético del país.</p>	<p>Con la puesta en marcha e iniciadas las operaciones de la Proyecto Solar Moctezuma se conseguirá coadyuvar a la meta planteada para este programa de derivado del Plan nacional de Desarrollo 2019 -2024.</p>

Uno de los ejes del programa que mayor volumen de energía adicional añadirá será la reindustrialización para desarrollo regional, consistente en apoyos para la integración de cadenas para insumos, ensambles, sistemas para generación, almacenamiento, distribución y administración de renovables en la gran industria.

Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) se publicó en el DOF el 03 de junio de 2013, cuyo fin es enfrentar el cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, de ahí que sea el instrumento rector de la política nacional puesto en el mediano y largo plazo. La visión a largo plazo de la ENCC es que, el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

La ENCC define seis pilares de política nacional de cambio climático (P), tres ejes estratégicos en el tema de adaptación (A) que nos dirigen hacia un país resiliente, y cinco ejes estratégicos en materia de mitigación (M) que nos llevan a un desarrollo bajo en emisiones, como se muestran en la siguiente Tabla

Pilares de política nacional de cambio climático (P)	Ejes estratégicos de Adaptación a los efectos del cambio climático (A)	Ejes estratégicos en Materia de Mitigación (M)
P1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.	A1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático	M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
P2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.		M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable
P3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.	A2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	M3. Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
P4. Promover el desarrollo de una cultura climática		M4. Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono
P5. Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación.	A3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.	M5. Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar co-beneficios de salud y bienestar
P6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.		

Por lo anteriormente descrito el Proyecto es congruente con la ENCC, ya que contribuirá a cumplir con la transición energética hacia fuentes de energía limpia, mediante el aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica, por lo que se anticipa que contribuirá en la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero, los cuales se producen con el uso de combustibles fósiles y de esta manera combatirá el cambio climático, y promoverá la protección del medio ambiente ya que los beneficios se manifiestan para diversos componentes ambientales como en la atmósfera, el suelo, el agua, la vegetación y la fauna

Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios

La Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios se publicó el 8 de septiembre de 2016, como instrumento rector de la política nacional en el mediano (15 años) y largo plazo (30 años). El objetivo de esta Estrategia es aprovechar la energía de fuentes renovables y reducir las emisiones contaminantes a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, de esta manera la Estrategia se convierte en el marco de referencia de la política energética nacional.

La principal Línea de Acción de la estrategia es: el Aprovechamiento de energías limpias entre las que se incluye la solar. En este contexto, el Proyecto contribuirá a la categoría de Investigación, desarrollo e innovación, en la cual se establece lo siguiente:

Evaluación de Impacto Social

La Evaluación de Impacto Social (EVIS) tiene como base metodológica, técnicas cuantitativas y cualitativas pertenecientes a la sociología y a la antropología, las cuales permiten llevar a cabo investigación y recopilación de información tanto de escritorio como de trabajo de campo que permitirán a través del análisis, conocer los posibles impactos benéficos y adversos que podrá *“Fortalecer capacidades de investigación y desarrollo de elementos y componentes tecnológicos de sistemas descentralizados de generación de electricidad a partir de energía solar, por la instalación del Proyecto.*

Como parte de la metodología de la EVIS se encuentra la identificación del lugar de estudio y su Área de Influencia, se realiza una investigación a través de documentos académicos, hemerográficos y datos estadísticos generados por distintas dependencias gubernamentales, como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y datos referentes a la tenencia de la tierra que se encuentran en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU); además de información estatal y municipal donde se ubicará el Proyecto. Lo anterior con el fin de identificar aspectos socioeconómicos y socioculturales que permitan dar un panorama general, previo a la investigación de campo.

A partir del análisis de la información recabada en campo y de la información documental se identifican los impactos benéficos y adversos que podría ocasionar el desarrollo del Proyecto; esta medición se realiza a partir de una Matriz de Riesgos³⁶, con base en los resultados de esta herramienta, se realizan planes de acción social que el Promovente implementará conforme las recomendaciones que emita la SENER.

III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES Y MUNICIPALES

Constitución Política del Estado de Chihuahua

La Constitución Política del Estado de Chihuahua (CPEC) reconoce en su artículo 4to. los derechos humanos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales celebrados por el Estado Mexicano, y manifiesta específicamente el derecho de todo habitante del Estado de Chihuahua al aprovechamiento de las fuentes renovables de energía solar (entre otras). De esta forma, el Proyecto se encuentra vinculado a este ordenamiento estatal al tratarse de generación eléctrica a partir de energía solar mediante paneles fotovoltaicos.

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua y su Reglamento

La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua (LEEPA), publicada en el Periódico Oficial del Estado el 12 de mayo de 2018, tiene como objetivo establecer los principios y lineamientos bajo los cuales se regulen las actividades industriales, comerciales y de servicio para garantizar la protección del ambiente y el desarrollo sostenible. De acuerdo con su Artículo 4to, en todos aquellos casos o previstos por a LEEPA o que queden fuera de la jurisdicción estatal o municipal, se aplicarán de forma supletoria las disposiciones correspondientes manifestadas en la

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, las Normas Oficiales Mexicanas y demás leyes federales aplicables en la materia.

En las actividades referentes al Proyecto aplican, además de las disposiciones federales referenciadas en la sección III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales, las manifestadas en el **Artículo 41 y Artículos 104 y 105 del Reglamento de la LEEPA (el Reglamento)**, en los cuales se establece que quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades, entre las que se incluyen subestaciones eléctricas (fracción XVIII) y/o la instalación de sitios de almacenamiento temporal de Residuos Peligrosos (Fracción XX), requieren la autorización de la Secretaría para llevarlas a cabo.

En cumplimiento de lo anterior y con base en los **Artículos 42 y 43 de la LEEPA y el Artículo 109 del Reglamento**, el Proyecto dará cumplimiento al procedimiento y los requisitos de evaluación mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en los formatos y establecidos por las autoridades, señalando las actividades previstas dentro del proyecto, así como las medidas técnicas preventivas y/o correctivas necesarias para la minimización y mitigación de los impactos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución y operación. Esto con la finalidad de obtener autorización de la autoridad ambiental correspondiente y, en su caso, dar cumplimiento a los requerimientos y observaciones para la obtención de la misma.

El Proyecto dará cumplimiento a las disposiciones aplicables en *materia de Contaminación Atmosférica* mediante el diseño e implementación de medidas de mitigación como la verificación y mantenimiento adecuado de los vehículos automotores utilizados en las diferentes etapas del Proyecto como lo señala el **Artículo 138 de la LEEPA**. Cabe señalar que durante la Operación del Proyecto no se prevén emisiones a la atmosfera con lo que se da cumplimiento al **Artículo 131 de la LEEPA**, que prohíbe la emisión a la atmosfera de contaminantes que se rebasen las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y las disposiciones aplicables.

En *materia de Prevención de la Contaminación del Agua*, el Proyecto dará cumplimiento a las restricciones hechas en el **Artículo 142** y los requerimientos de los **Artículos 143 y 144** a través de las medidas de prevención, control y mitigación con las que contará durante sus diversas etapas.

En lo que respecta al *Control de Contaminación por Ruido, Vibraciones, Olores, Energía Térmica y Lumínica*, el Proyecto dará cumplimiento, conforme al **Artículo 150 de la LEEPA**, a las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Técnicas Ambientales y disposiciones reglamentarias aplicables con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas a las que hace referencia los **Artículos 152 y 157 de la LEEPA**.

El Proyecto, en lo referente a la *Conservación del valor paisajístico*, dará cumplimiento a las disposiciones aplicables al área donde pretende llevarse a cabo con base en las disposiciones contenidas en el Capítulo V de la LEEPA.

El Proyecto no prevé la realización de actividades consideradas riesgosas por el Artículo 169 de la LEEPA y las disposiciones federales en ninguna sus diferentes etapas.

En lo concerniente a la *Protección y Conservación del Suelo y sus elementos*, el Proyecto considera los criterios del Artículo 181 de la LEEPA en los Programas y acciones de mitigación como parte del programa de manejo ambiental integra en su objeto sub programas específicos encauzados a la prevención, cuidado y la protección de esquema al manejo de aquellos elementos inherentes a ocasionar alteración alguna sobre el suelo y sus elementos, entre los que se enlistan:

- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de Seguridad e Higiene
- Programa de Obras de Conservación del Agua y Suelo

Ley de Agua del Estado de Chihuahua

Durante las etapas de Preparación y Construcción del Sitio se obtendrá el agua necesaria de los lugares aledaños a la zona de realización del Proyecto para su almacenamiento y racionalización, siendo el consumo humano el uso prioritario de la misma. Para la Operación del Proyecto se requerirá de Servicio de Agua en Bloque sin la necesidad de construcción de una red de distribución, por lo cual se gestionará el estudio previo de la Junta Proyecto al que hace referencia el **Artículo 32** de la Ley de Agua del Estado de Chihuahua para determinar su viabilidad.

Durante la Operación del Proyecto no se prevé la generación de aguas residuales con excepción de las aguas sanitarias que serán producidas en todas las etapas del Proyecto y para lo cual se contempla la contratación de una empresa que se encargue de su tratamiento, contando con las autorizaciones necesarias en el manejo de aguas residuales producto de la prestación de servicios de sanitarios móviles, mantenimiento y limpieza, así como de permiso para disposición a Planta de tratamiento de las aguas residuales.

Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua

La Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua (LFDFS) publicada en el POE No. 85 el 24 de octubre de 2018, tiene como objetivo definir la política forestal del Estado y establecer los lineamientos y mecanismos para el aprovechamiento sostenible y la protección de los ecosistemas forestales. En los casos no previstos por la LFDFS se aplicarán de manera supletoria las disposiciones contenidas en las Leyes en materia ambiental aplicables.

Al Proyecto es aplicable el requerimiento de autorización de la Secretaría al que refiere el Artículo 40 de la LFDFS puesto que se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; a dicho requerimiento se le dará cumplimiento mediante la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales a nivel Federal ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ajustándose a los preceptos contenidos en la LFDFS y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

La Nueva Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (LCCEC) publicada en el POE No. 50 el 22 de junio de 2013 con su última reforma publicada en el POE No.15 el 22 de febrero de 2017 tiene por objeto establecer los mecanismos para la instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas orientadas a la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

El Proyecto considera y atiende a los objetivos de la LCCEC en lo referente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de electricidad al generar energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas, siendo las emisiones generadas durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto las únicas previstas, mismas que serán atendidas a través del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y las medidas de prevención y corrección programadas.

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua

La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua (LPGIR) publicada en el POE No. 50 el 21 de junio de 2014 con su última reforma publicada en el POE No. 84 el 20 de octubre de 2018, contiene los principios, criterios y lineamientos necesarios para la gestión de los residuos desde su generación hasta su disposición asignando funciones y obligaciones a los involucrados.

Atendiendo las disposiciones contenidas en los ordenamientos que apliquen por supletoriedad al Proyecto en los casos no previstos por la LPGIR y las prohibiciones, los requerimientos y obligaciones expresados en la LPGIR los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto serán clasificados, almacenados y dispuestos según lo dispuesto y contemplando las especificaciones de las NOM aplicables. Así mismo se buscará la reducción, reutilización o reciclaje de los residuos conforme al Artículo 22 con el objeto de gestionar los residuos conforme a los principios rectores de la LPGIR.

III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El análisis integrado del Diagnóstico y Gestión Ambiental en México, se logra a través de la construcción de categorías interdisciplinarias que combinan los aspectos técnicos y científicos con los aspectos jurídico ambientales; éste último fundamentado en Leyes, Normas, Reglamentos y Planes de acción que regulan las actividades de desarrollo para la conservación y mantenimiento del equilibrio ecológico.

Se realizará un análisis sectorial ambiental vinculado con el plan de proyecto a nivel de importancia Estatal y Municipal, en materia de regulación ambiental y desarrollo urbano. Cabe destacar el alcance en el reconocimiento de las normas y lineamientos del sistema ambiental regional; planes, programas y fuentes de información vigentes, sobre la influencia en el desarrollo técnico, factibilidad y viabilidad de la ejecución del proyecto.

Aplicación de los criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio en sus diferentes categorías.

En síntesis, el POET promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los diversos sectores de la Administración Pública Federal (a quienes está dirigido el Programa), que permita generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo que en este sentido, dada su escala y su alcance, su objetivo no es el de autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, sino que fue publicado para que los diferentes sectores del gobierno federal puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región en congruencia con las prioridades establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), sin detrimento en el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

De acuerdo al análisis realizado en cuestión (la integración de las superficies de proyecto en los archivos cartográficos del POEGT), se hace mención que la superficie destinada para la instalación de la planta se encuentra ubicada en la Región Ecológica: 9.25, específicamente en el interior de la

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) núm. 105 denominada “Llanuras y Lomeríos del Norte” la cual cuenta con una política ambiental de aprovechamiento sustentable.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

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

De acuerdo al análisis realizado en cuestión (integración de las superficies de proyecto en los archivos cartográficos del POEGT), se hace mención que la superficie destinada para la instalación de la planta se encuentra ubicada en la Región Ecológica: 9.25, específicamente en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) núm. 105 denominada “Llanuras y Lomeríos del Norte” la cual cuenta con una política ambiental de aprovechamiento sustentable.

Por lo anterior el POEGT es considerado como un marco estratégico de coherencia para los proyectos del ámbito federal con incidencia en el territorio estatal, más no como un instrumento de regulación en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas técnicas del POEGT, se hace mención que la ejecución del proyecto plantea establecer una planta de generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, lo cual será desarrollado en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica No. 105, en la cual uno de los ejes rectores del desarrollo es precisamente la "Industria", por lo que tomando en cuenta las estrategias establecidas en el programa dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, se señala que el desarrollo de las obras y actividades propuestas es congruente con dicha disposición al contemplar aprovechar de manera sustentable la superficie del predio para producir energía eléctrica.

A continuación, se enlista las estrategias aplicables a la UAB No. 105 y la vinculación del proyecto con estas.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.

a) Preservación

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

Durante la operación del proyecto se permitirá la re-vegetación natural en la superficie que cubren los paneles solares, promoviendo de esta manera la continuidad de las especies de matorral en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

2. Recuperación de especies en riesgo

Durante los muestreos realizados para caracterizar la vegetación forestal presente en las superficies que se encuentran sujetas a afectación no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que la gestión del proyecto no contrapone lo establecido en esta estrategia

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

De manera previa a la presentación de este estudio, fueron establecidos los sitios y transectos de muestreo necesarios para documentar las especies de flora y fauna silvestre que habitan los polígonos sujetos a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia.

b) Aprovechamiento sustentable

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

Durante la operación del proyecto se permitirá la re-vegetación natural en la superficie que cubren los paneles solares, promoviendo de esta manera la continuidad de las especies de matorral en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas y/o pecuarios.

6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas.

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

La ejecución del proyecto propone realizar el cambio de uso de suelo para la instalación de una planta fotovoltaica, no contemplando realizar aprovechamientos forestales de los ecosistemas de matorral como tal, por lo que su gestión no contrapone lo señalado en esta estrategia.

8. Valoración de los servicios ambientales.

La solicitud de autorización de cambio de uso de suelo que será presentada también para evaluación de esa Secretaría mediante la integración del Estudio Técnico Justificativo correspondiente, contiene un capítulo que hace referencia a la valoración de los servicios ambientales que presta la vegetación forestal que se encuentra presente en la superficie sujeta a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia.

c) Protección de los recursos naturales

12. Protección de los ecosistemas.

Una vez terminadas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica, la ejecución del proyecto contempla permitir la revegetación natural de las superficies ocupadas por los paneles solares que fueron afectadas por el cambio de uso de suelo forestal, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de agroquímicos ni bio-fertilizantes que se utilizan comúnmente en labores agrícolas y/o de jardinería.

d) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Una vez terminadas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica, la ejecución del proyecto contempla permitir la revegetación natural de las superficies ocupadas por los paneles solares que fueron afectadas por el cambio de uso de suelo forestal, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

e) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de productos realizados por el Servicio Geológico Mexicano para la operación de la planta fotovoltaica.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines mineros.

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar actividades relativas a la producción de vestido, calzado ni producción de juguetes.

17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar actividades relativas a la manufactura de alto valor agregado (industria automotriz, de autopartes, etc.).

19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta estrategia es congruente en su totalidad con el desarrollo y ejecución del Parque Solar, ya que pretende contribuir en el suministro y seguridad energética, implementando tecnologías limpias que a su vez disminuye los efectos del cambio climático.

20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

Esta estrategia es congruente en su totalidad puesto que, el proyecto se alinea en el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos con la adopción de nuevas tecnologías, mejoras prácticas y precios competitivos de calidad y eficiencia en el mercado, evitando así la contribución de emisiones de gases de efecto invernadero.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

a) Suelo urbano y vivienda.

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

La operación del proyecto permitirá mejorar las condiciones de vivienda mediante el suministro confiable de la electricidad.

b) Zonas de riesgo y prevención de contingencias

25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la prevención de contingencias naturales no es competencia del promovente.

26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la reducción de la vulnerabilidad física (capacidad que tiene la estructura para soportar los efectos de un sismo) no es competencia del promovente.

c) Agua y Saneamiento

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento no es competencia del promovente.

d) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

La ejecución del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia, toda vez que la energía que será suministrada durante la operación de la planta permitirá impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo del municipio y del estado.

32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

La ejecución del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia, toda vez que la energía que será suministrada durante la operación de la planta permitirá impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo regional aprovechando los valores de irradiancia del predio.

e) Desarrollo Social

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no guarda relación con acciones de producción rural que puedan verse afectadas por impactos climatológicos adversos.

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no guarda relación con acciones de producción del sector agroalimentario.

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminativa con grupos vulnerables de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Con la finalidad de fomentar el desarrollo de las capacidades básicas, se dará capacitación al personal contratado durante la operación de la planta, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza

Con la finalidad de incentivar el uso de los servicios de salud de la población, se proporcionarán los servicios médicos necesarios al personal contratado durante la construcción y operación de la planta, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminatoria con los adultos mayores de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminatoria con grupos vulnerables de la localidad, procurando de esta manera su acceso a instancias de protección social, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

Grupo III. Acciones dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

a) Marco Jurídico

42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

El promovente ha establecido con sus poseesionarios contratos de usufructo para el establecimiento del proyecto; durante la operación del mismo. En este sentido todas las propiedades, tanto particulares y comunales son regularizadas.

b) Planeación del Ordenamiento Territorial.

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la actualización y el acceso a la información agraria no le competen al promovente.

44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil

Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la planeación del ordenamiento territorial (como por ejemplo impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno que se encuentran señalados en esta estrategia) es función de las distintas autoridades de gobierno y no del promovente como tal.

Programas de Ordenamiento Ecológico Local y Regional

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional, tiene como objetivo orientar el desarrollo de los programas sectoriales hacia los sitios, con mayor aptitud y menor impacto ambiental, identificar áreas de atención prioritaria, optimizar el gasto público, asegurar la continuidad de las políticas ambientales

locales. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación.

Por otra parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, regula los usos del suelo fuera de los centros de población y establece criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Chihuahua.

Una vez consultado el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico, Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAT (Portal web) y la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Chihuahua (Portal web), se hace mención que no se encuentran programas de ordenamiento ecológico decretados en el contexto local o regional que intercepten la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto de la **Proyecto Solar Moctezuma**, razón por la cual no se realiza la vinculación con estos instrumentos de regulación.

Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua 2017-2021

El Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua 2017-2021, se encuentra alineado con el Eje Estratégico denominado “Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional” del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, el cual articula los objetivos prioritarios que pretenden impulsar un Desarrollo Económico Equilibrado y Regional en nuestra entidad, con diversas estrategias y líneas de acción que deberán de favorecer el desarrollo del Estado.

Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del Estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para las y los chihuahuenses.

- Incrementar la competitividad y productividad de las empresas y sector productivo en el Estado, mediante procesos de innovación e integración de tecnología avanzada.
- Incrementar la generación, crecimiento y competitividad de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) chihuahuenses.
- Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía, para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.
- Promover el acceso de las mujeres al trabajo remunerado, empleo decente y recursos productivos, en un marco de igualdad.
- Fortalecer el desarrollo turístico del Estado de Chihuahua para incrementar de forma sustentable la derrama económica de este sector en el Estado.
- Impulsar modificaciones en la normatividad para lograr un mejor ambiente que favorezca la competitividad empresarial y la apertura para hacer negocios.
- Favorecer la vinculación entre el sector público, los organismos productivos, las instituciones académicas y la sociedad civil para la coordinación en materia de desarrollo económico en torno a una visión compartida de largo alcance.

El Programa Sectorial 2017-2021 propone impulsar y desarrollar las actividades económicas atendiendo un desarrollo equilibrado regionalizado de Chihuahua, a través de 5 ejes rectores: Infraestructura y Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Desarrollo Humano y Social, Economía Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional, Gobierno Responsable y Justicia y Seguridad.

Fin de lograr los objetivos de: reducir las emisiones de gases efecto invernadero; Fomentar la competitividad para lograr eficiencias que se traduzcan en ahorros económicos e Impulsar el desarrollo de energías limpias y renovables.

El enorme potencial de las energías renovables en Chihuahua está dado por sus bondades: Por cada Kilo Watt hora (KWh) producido por tecnologías limpias, se deja de emitir al medio ambiente casi un kilogramo de gases de efecto invernadero, Dióxido de Carbono (CO²). La vinculación del Programa Sectorial de Desarrollo Económico 2017-2021, con el Proyecto se menciona a continuación.

Objetivo	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 1. Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.	Estrategia 1.2. Identificar y promover óptimos esquemas de financiamiento e inversión para el Estado para proyectos del sector Energético.	Buscar acuerdos de inversión con empresas de energía solar que propongan al Estado proyectos para el desarrollo en comunidades y poblaciones en condiciones de vulnerabilidad.	El Proyecto fomentará el uso de energías alternativas limpias y renovables, para satisfacer la necesidad del servicio a los habitantes del Estado a un menor costo.
		Establecer acciones para la promoción y atracción de inversión nacional y extranjera para el establecimiento de industrias para la generación de energías renovables.	El Proyecto impulsará al Estado de Chihuahua para convertirse en un líder de uso energías alternativas, al aumentar la generación de energía mediante procesos limpios
	Estrategia 1.3. Procurar la generación y abasto de combustibles y fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del Estado.	Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía que se pueden aprovechar.	
		Apoyar proyectos que utilicen fuentes de energía renovable: solar, eólica, hidroeléctrica y Biocombustible.	

Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua (PEDCH) 2017-2021 es la guía que establece las prioridades de gestión gubernamental para orientar el desarrollo en Chihuahua. Asimismo, sustenta las decisiones en materia de gastos e inversión de los recursos públicos, con el objetivo de construir las bases para la erradicación de múltiples desequilibrios y desigualdades

El PEDCH 2017-2021 es un documento elaborado de forma plural que plantea el compromiso común por lograr un gobierno íntegro. Chihuahua debe ser un estado democrático, incluyente, con un desarrollo vigoroso y que garantice el bienestar y las oportunidades para todas y todos sus habitantes.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación del Estado de Chihuahua y en los Lineamientos del Sistema Nacional de Planeación Democrática, cuyo fin es impulsar el desarrollo económico y el bienestar social en todas las regiones, privilegiando las de mayor rezago social en la entidad, se desarrolló el PEDCH.

El PEDCH establece cinco ejes rectores y cuatro ejes transversales (ver Imagen)



De las cuales el proyecto se vincula con los ejes de “Economía, Innovación, desarrollo sustentable y Equilibrio Regional” e “Infraestructura y desarrollo y medio ambiente”

Eje rector	Estrategias	Vinculación con proyecto
<p>2: Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrios regional</p>	<p>En el PEDCH 2017-2021 se indica que el estado tiene un alto potencial para la energía solar ya que cuenta con uno de los índices de irradiación diaria solar más altos del país, con un promedio que va desde 5.4 kWh/m² hasta 6.27 kWh/m².</p> <p>El cambio climático, sus consecuencias y la variabilidad en los precios de los combustibles fósiles, llevan a priorizar los retos en el tema. Se trata de alinearse con los objetivos mundiales para el desarrollo sostenible, así como con las oportunidades en el marco de la reforma energética que ahora permite la existencia de un mercado secundario de comercialización</p> <p>Objetivo 1: Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para las y los chihuahuenses.</p> <p>Estrategia 1.2: Incrementar la competitividad, productividad y rentabilidad del sector primario y de las empresas agroindustriales en el estado, fomentando respeto hacia la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos.</p> <p>Objetivo 4: Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado</p> <p>Estrategia 4.1: Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas.</p>	<p>El Proyecto al aprovechar la radiación solar como fuente primaria para la generación de energía eléctrica, reducirá parcialmente la presión sobre los recursos naturales, particularmente causada por el consumo de combustibles fósiles y contribuirá a la protección del medio ambiente al dejar de emitir gases de efecto invernadero a la atmósfera y con ello contribuirá en el combate contra el cambio climático.</p> <p>Asimismo, la utilización de la radiación solar como energía renovable y limpia disminuye la presión sobre el sustrato edafológico, ya que no es necesario el utilizar combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, evitando de esta manera el proceso de exploración y explotación de los mismos. Es así que se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc</p>
<p>Eje rector 3: Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente</p>	<p>Objetivo 14 Implementar acciones y programas de mitigación, adaptación y/o adecuación a los efectos del cambio climático causado por las actividades humanas sociales y productivas.</p> <p>Estrategia 14.1: Implementar el Programa Especial de Cambio Climático en Chihuahua para proteger a la</p>	<p>Así mismo, el Proyecto contribuirá a evitar la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles, como el gas, petróleo, gasoil, carbón que son comúnmente utilizados para la producción de energía eléctrica.</p>

	<p>población y a los sectores productivos vulnerables ante los efectos del cambio climático; además de incrementar tanto su resiliencia como la resistencia de su infraestructura estratégica, con el fin de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero</p> <p>Lineamiento</p> <p>Promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero, y que procuren el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente</p>	<p>Además, al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, el aprovechamiento de la energía solar no producirá ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.</p>
--	--	--

III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

La CONANP tiene como objetivo, conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica, a través de la consolidación de las Regiones Prioritarias para la Conservación, como zonas para la instrumentación de modelos alternos de organización, en las que se conjuguen las metas de la conservación con las del bienestar social y; a su vez promover el uso de los ecosistemas, sus bienes y servicios, con criterios de sustentabilidad.

A continuación, se describen las regiones prioritarias que, por su ubicación, resultan de interés para los fines del presente estudio.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El área que ocupará el Proyecto Solar Moctezuma y la Línea de Transmisión para evacuar la energía, se localiza cercana a la RTP 47 Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón esta región conformada por una serie de sierras, lomeríos, planicie, piedemonte y bajada. También se presenta una serie de ambientes de tipo pastizal y bosque (encino-pino y pino-encino). Se caracteriza por su diversidad e

importancia en especies claves como aves rapaces y de pastizal, así como también especies exóticas, dentro de las que destaca el Jabalí europeo.

Las principales características bióticas son las siguientes:

- Diversidad ecosistémica tienen un valor para la conservación de 2 (medio). Se encuentran Pastizal Natural, Pastizal Halófilo y bosques de pino y encino.
- Integridad ecológica funcional: 3 (medio) Ecosistemas bien conservados.
- Función como corredor biológico: 1 (bajo) Para las zonas de pastizales con altiplano mexicano.
- Fenómenos naturales extraordinarios: 1 (poco importante) Presencia del Jabalí europeo (*Sus scrofa*)
- Presencia de endemismos: 0 (no se conoce)
- Riqueza específica: 2 (medio) Vertebrados y Leguminosas.
- Función como centro de origen y diversificación natural: 1 (poco importante). No es un sitio que pueda considerarse centro de origen

La distancia que guarda del terreno del Proyecto Solar Moctezuma, a la región RTP 47, es de 9.6 km al oeste, a partir del vértice extremo del terreno donde se pretende establecer la Proyecto FV por lo que dicho proyecto NO incide dentro de área RTP.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al área de proyecto corresponde a la RHP -35 Cuenca alta del Río Sta. María, a una distancia aproximada de 91.5 km.

Esta RHP contiene los recursos hídricos siguientes:

- **Lénticos:** presa El Tintero, lagos
- **Lóticos:** río Santa María
- **Limnología básica:** No disponible

Los Principales poblados: Las Cruces, Buenaventura, Actividad económica principal: forestal y agropecuaria, Indicadores de calidad de agua, No disponibles

La problemática de la RHP-35 se resume en:

- Modificación del entorno: cuenca alta conservada. Deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos
- Contaminación: por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* y el bagre de canal *Ictalurus punctatus* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, el bagre *Ictalurus melas* y la mojarra azul *Lepomis macrochirus*.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

Las AICA's tienen como objeto: ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a

todos los datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funcione siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna AICA; sin embargo, la identificada con el número 46 "Sierra del Nido", se encuentra a una distancia aproximada de 59.9 km del área del Proyecto.

Asimismo, con la finalidad de coadyuvar a la conservación de aves durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto Solar Moctezuma y de su Línea de Transmisión.

- Se identificarán las zonas críticas en las que se identifiquen interacción con las especies de la avifauna voladora, así como de las especies de tordos y aquellas especies de hábitos terrestres (correcaminos).
- Durante la etapa de operación y mantenimiento, en el Proyecto Solar Moctezuma, se implementarán mecanismos que impidan que las aves perchen sobre la infraestructura eléctrica.

Áreas Naturales Protegidas (Federales)

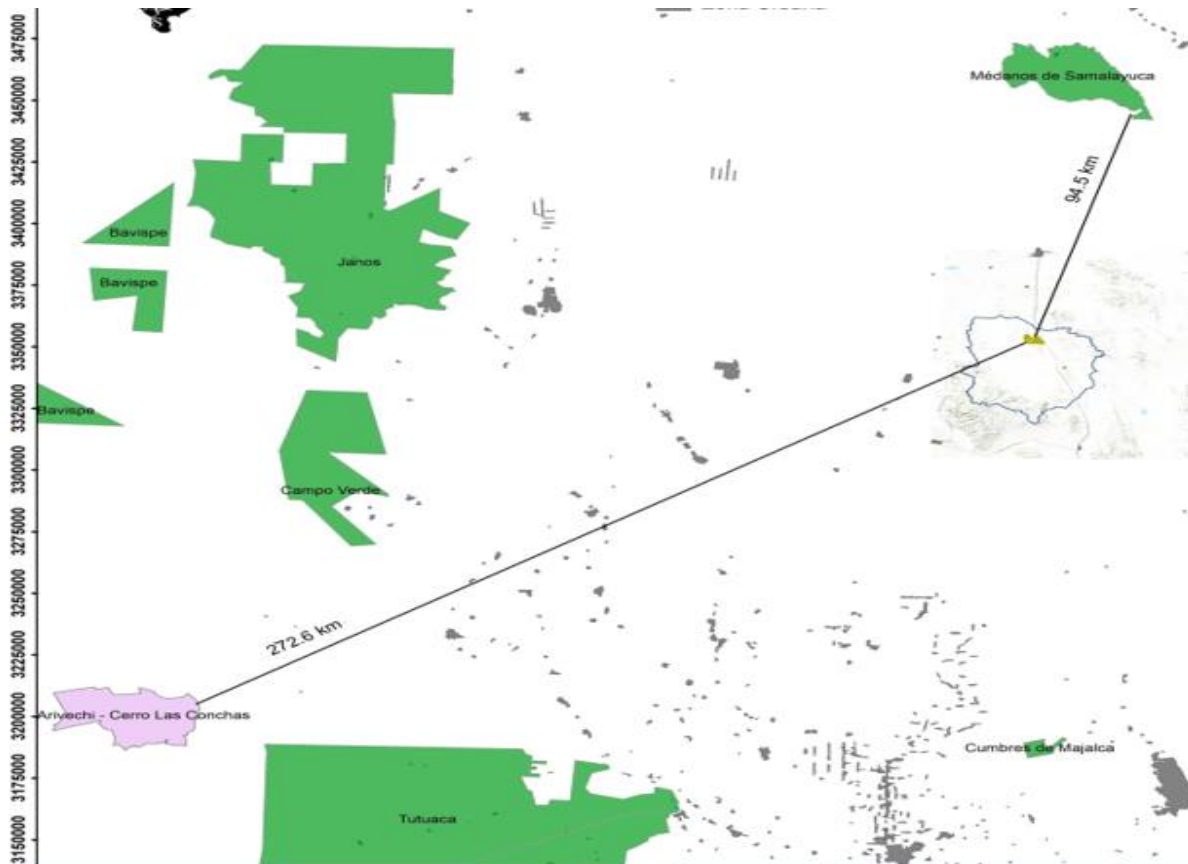
La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas considera a las ANP's como un instrumento de política ambiental cuya intención es la de proteger porciones del territorio nacional que presentan diversos ecosistemas y en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado, por lo que en ellas se producen una serie de beneficios ecológicos de gran utilidad.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son zonas de Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

El Área Natural Protegida Federal más cercana al Proyecto se encuentra a 94.5 km aproximadamente (no teniendo interacción con el Proyecto, se trata del Área de Protección de Flora y Fauna "Médanos de Samalayuca", con una superficie de 63,182 ha, se localiza en los Municipios de Juárez y Guadalupe, incluye parte de los ejidos Ojo de la Casa, Villa Luz, Samalayuca y el Vergel.

Áreas Naturales Protegidas (Red nacional de sistemas estatal de ANP)

En relación a las áreas decretadas de carácter estatal el área de proyecto no se ubica en ningún área de este tipo, la distancia a la más próxima es de una distancia de 272.6 km con la denominada ANP estatal "Ariveche -Cerro las Conchas"



En el ámbito Federal el Proyecto NO se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida, por lo cual, su alcance y objetivos no aplican al proyecto que nos ocupa. De acuerdo al análisis sobre el contexto del área de proyecto (terreno del emplazamiento) de la Proyecto Solar Moctezuma, se hace mención que la superficie de proyecto no coincide o está inmersa con los límites geográficos de ninguna de las áreas naturales protegidas con decreto por el ejecutivo estatal y/o federal (el Área Natural Protegida bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica conocida como “Arivechi-Cerro Las Conchas”, de regulación estatal del estado de Sonora, se encuentra localizada a una distancia aproximada de 268.9 Km), motivo por el cual, no se realiza la vinculación del cambio de uso de suelo propuesto con alguno de sus decretos o programas de manejo.

Durante la construcción y operación del Proyecto se ejecutarán las medidas ambientales para mitigar los efectos adversos, particularmente en lo que refiere a las componentes de la flora y la fauna silvestres, durante la preparación de sitio y de su construcción.

Humedales Ramsar.

Respecto a los sitios Ramsar identificados como los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios RAMSAR, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención RAMSAR), tratado internacional del que México es partidario en el marco del Planeta en rescate.

De acuerdo a lo observado, la superficie de proyecto no se encuentra ubicada dentro de algún sitio clasificado como humedal de importancia nacional, que se constituya como un ecosistema representativo que desempeñe un papel hidrológico, biológico o económico significativo en el funcionamiento natural de la microcuenca hidrográfica que interactúa con las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, motivo por lo cual, no se realiza la vinculación correspondiente con las problemáticas que han venido siendo identificadas para dichos sitios. El RAMSAR denominado “Laguna de Babicora” se ubica a una distancia aproximada de 155 km de distancia entre el RAMSAR y el Área de Proyecto.

Áreas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

El predio del proyecto y de su diseño para la interconexión al Sistema Eléctrico nacional, NO INTERVIENE en alguna, región prioritaria para la biodiversidad, caracterizada en el ámbito terrestre, marino o de interés para la conservación de la CONABIO. Así mismo se ratifica que no existe en el área de influencia de algún Sitio Ramsar.

En materia de áreas naturales protegidas en cualquiera de sus categorías, **no existe ninguna interacción o sobreposición** para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En este apartado se indican las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables para alguna particularidad del proyecto o del sitio, describiendo, las formas en que el proyecto se vincula con las disposiciones que éstas formulan. Por otro lado, se relacionan las normas que de acuerdo a las siguientes materias resultan aplicables al desarrollo del proyecto.

- Aire
- Agua
- Residuos
- Vida silvestre
- Flora silvestre

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;
3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;
4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y

5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad. Bajo este contexto, existen Normas Oficiales Mexicanas en materia de descarga de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, residuos peligrosos, flora y fauna, manejo de otros recursos naturales, protección ambiental, emisiones de ruido, etc.

Adicionalmente, cabe resaltar que, con la finalidad de prevenir y controlar cualquier emisión contaminante proveniente de los equipos utilizados para las diferentes etapas el Proyecto cumplirá, con la normatividad aplicable a emisiones a la atmósfera y residuos peligrosos, durante la etapa en la que dichos equipos sean utilizados.

A continuación, se menciona el análisis y vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto.

NOM-041-SEMARNAT-2015: *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

- Los vehículos que usen gasolina como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Particularmente, durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisión emisiones anómalas de gases a la atmósfera

NOM-045-SEMARNAT-2006: *Protección ambiental.*

Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.

Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

- Los vehículos que usen diésel como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Particularmente, durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisiones anómalas de gases a la atmósfera

NOM-050-SEMARNAT-1993: *Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.*

- Los vehículos que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Particularmente, durante la construcción, se

ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisiones anómalas de gases a la atmósfera.

NOM-052-SEMARNAT-2005: *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

- Se consultó dicha norma para determinar, de los residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligrosos, y de esta manera, proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.

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.*

- Durante la elaboración del inventario biológico presente en este documento se utilizó dicho instrumento normativo para determinar si alguna de las especies de flora y fauna registradas en el área de estudio y trayectoria del Proyecto presentan alguna categoría de riesgo; lo anterior, a fin de diseñar las estrategias pertinentes para prevenir o mitigar su afectación.

NOM-061-SEMARNAT-1994: *Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.*

- No se efectuarán aprovechamientos forestales, sin embargo, durante el desarrollo del proyecto, se aplicarán los Programas de rescate y reubicación de flora, así como de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, a fin de mitigar los efectos que pudiera generar el proyecto.

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.*

- Todos los vehículos que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones de ruido se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir niveles de ruido anómalos.

III.6. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

Un plan de desarrollo es una herramienta de gestión que promueve el desarrollo social en un determinado territorio. De esta manera, sienta las bases para atender las necesidades insatisfechas de la población y para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

El concepto de desarrollo hace referencia a dar incremento o acrecentar algo, que puede ser físico o intelectual relacionado con el progreso económico, cultural, social o político de la sociedad. A continuación, se describen los Planes y Programas de Desarrollo que se vinculan a la implementación del Proyecto.

Cabe señalar que al momento de la conformación de este apartado de la información el PND 2013-2018 es el ordenamiento de política de desarrollo nacional más reciente publicado disponible para consulta dado que, de acuerdo al Artículo 21 de la Ley de Planeación, la nueva Administración tiene como plazo máximo para la presentación a aprobación y publicación del PND 2019-2024 seis meses contados a partir de la toma de posesión del ejecutivo actual, (1 diciembre de 2018), por lo que hasta mayo de 2019 se tendrá.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023 fue desarrollado con el objetivo de alcanzar una administración ordenada de tal forma que responde a las necesidades sectoriales y regionales de Chihuahua, con una visión relacionada a la Agenda para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, que permite articular las políticas y el financiamiento para lograr los objetivos planteados en beneficio de los chihuahuenses.

Para alcanzar sus metas, el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 se encuentra constituido por cinco ejes rectores verticales, en los que se establecen entes responsables para tomar el liderazgo de las operaciones en cada sector; pero, al mismo tiempo, se han definido ejes transversales que priorizan las acciones de gobierno:

Eje Rector 1. Desarrollo humano y social

- 1. Fin de la pobreza*
- 2. Hambre cero*
- 3. Salud y bienestar*
- 4. Educación de calidad*
- 5. Igualdad de género*

Eje Rector 2. Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional

- 5. Igualdad de género*
- 8. Trabajo decente y crecimiento económico*
- 9. Industria, innovación e infraestructura*
- 10. Reducción de desigualdades*
- 12. Producción y consumo responsables*

Eje Rector 3. Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente

- 5. Igualdad de género*
- 6. Agua limpia y saneamiento*
- 7. Energía Asequi y no contaminante*
- 11. Ciudades y comunidades sostenibles*
- 13. Acción por el clima*
- 15. Vida de ecosistemas terrestres*

Eje Rector 4. Justicia y Seguridad

5. Igualdad de género

16. Paz, justicia e instituciones sólidas

Eje Rector 5. Gobierno responsable

5. Igualdad de género

10. Reducción de desigualdades

16. Paz, justicia e instituciones sólidas

17. Alianzas para lograr los objetivos

Ejes Transversales

- 1. Opción preferencial por las personas en situación de pobreza*
- 2. Derechos Humanos e Inclusión Social (pueblos originarios, mujeres, niñas, niños y adolescentes, personas adultas mayores, personas con discapacidad, jóvenes, personas migrantes y jornaleras)*
- 3. Agenda TAI: Transparencia, Combate a la Corrupción y a la Impunidad*
- 4. Reforma del Poder, Participación y Democracia Efectiva*

La ejecución práctico-operativa del Plan se lleva a cabo con base en la alineación de los objetivos, estrategias y líneas de acción del mismo, a los distintos elementos del presupuesto.

Eje 2. Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional

Objetivo 1. Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para las y los chihuahuenses.

1.2. Incrementar la competitividad, productividad y rentabilidad del sector primario y de las empresas agroindustriales en el estado, fomentando respeto hacia la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos.

- Fomentar la utilización de energías renovables para la reducción tanto de los costos de producción como de los impactos negativos ambientales o la huella ecológica del sector rural.*

1.4. Fomentar el establecimiento y desarrollo de empresas que generen mejores empleos de mayor remuneración.

- Impulsar proyectos de inversión privada que generen empleos de mayor valor con remuneraciones superiores al promedio nacional.*
- Promover la inversión nacional y extranjera directa al dirigir los esfuerzos hacia aquellas empresas que, además de la generación de empleos, permitan el mayor desarrollo de proveedores locales, la transferencia de tecnología y/o el acceso a nuevos mercados.*

Eje 3. Infraestructura, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente

Objetivo 1. *Mejorar los medios de intercomunicación entre localidades para propiciar el desarrollo económico y social de las distintas regiones del estado.*

1.4. Innovar y desarrollar avances tecnológicos en procesos constructivos, tomando en cuenta la protección del medio ambiente y su factibilidad.

- *Analizar y aplicar los equipos y materiales que permitan el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para incrementar su calidad, durabilidad y economía.*
- *Analizar los nuevos procesos y procedimientos que permitan mejorar la calidad de las obras y la eficiencia de los recursos.*

Objetivo 10. *Mejorar el entorno urbano de manera equilibrada en pos de la sustentabilidad ambiental, con el objetivo de proporcionar seguridad e identidad a las y los habitantes de las zonas urbanas.*

10.2 Modernizar la infraestructura y equipamiento para la urbanización de las localidades del estado, dando prioridad a los grupos más vulnerados.

- *Ampliar las líneas de transmisión y redes eléctricas para proveer del servicio de electricidad a más colonias y poblados del estado.*

Objetivo 14. *Implementar acciones y programas de mitigación, adaptación y/o adecuación a los efectos del cambio climático causado por las actividades humanas sociales y productivas.*

14.1. Implementar el Programa Especial de Cambio Climático en Chihuahua para proteger a la población y a los sectores productivos vulnerables ante los efectos del cambio climático; además de incrementar tanto su resiliencia como la resistencia de su infraestructura estratégica, con el fin de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

- *Promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero, y que procuren el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.*

La implementación y ejecución del Proyecto Solar Moctezuma que nos ocupa, impulsará el uso de energías limpias y renovables, disminuyendo el consumo de energías de alta generación de contaminantes ante los efectos del cambio climático; se formula la generación de nuevos empleos y la adopción de nuevas tecnologías y mejoras prácticas, que a su vez contribuye en la ampliación de líneas de transmisión y redes eléctricas para proveer del servicio de electricidad en beneficio de la población y desarrollo del estado. Lo anterior, hace que el proyecto sea congruente con los objetivos y estrategias antes señalados, de conformidad a lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo del estado de Chihuahua 2017-2021.

Plan de Desarrollo del municipio de Ahumada 2016-2019

El Plan Municipal de Desarrollo de Ahumada, busca mejorar el bienestar social, el desarrollo económico, la seguridad pública, en un desarrollo integral que dé como resultado cubrir las necesidades más sentidas de los ciudadanos. Plasma acciones de desarrollo y mejora, aprovechando la situación geográfica del municipio, promoviendo la regulación y vigilancia del crecimiento urbano y

su medio ambiente hacia un desarrollo armonioso, ordenado y sustentable que contribuya a elevar el nivel de vida de la población.

El Plan de Desarrollo del municipio de Ahumada, se encuentra constituido por seis ejes de Gobierno, los cuales a su vez incluyen los objetivos, estrategias y líneas de acción:

Eje 1. Orden Institucional

- 1. Seguridad*
- 2. Tránsito*
- 3. Protección Civil*
- 4. Cultura Laboral*

Eje 2. Desarrollo Humano y Calidad de Vida

- 1. Derechos Humanos*
- 2. Grupos prioritarios*
- 3. Combate a la pobreza*
- 4. Asistencia Social y DIF*
- 5. Salud*
- 6. Vivienda*

Eje 3. Educación para la Vida

- 1. Educación*
- 2. Cultura*
- 3. Deporte y recreación*

Eje 4. Desarrollo General y Competitividad

- 1. Desarrollo Rural*
- 2. Impulso al Empleo y Microempresa*
- 3. Desarrollo Urbano y Servicios Públicos*
- 4. Obras de Estrategia e Infraestructura*
- 5. Agua*
- 6. Obras públicas*

Eje 5. Medio Ambiente y Sustentabilidad

- 1. Sustentabilidad Ambiental*

2. Desarrollo Agropecuario

3. Impulso al Desarrollo Económico

Eje 6. Gobierno y Administración

1. Modernización, Administración y Eficiencia

2. Transparencia y rendición de cuentas

3. Finanzas Municipales

4. Evaluación y seguimiento

Dentro de los objetivos y metas que propone desarrollar el Eje 5 “Medio Ambiente y Sustentabilidad”, se menciona una administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. En su apartado “Impulso al Desarrollo Económico”, propone un incremento monetario, evolución tecnológica y empleo con el uso adecuado de los recursos.

Existe la necesidad de implantar medidas claras de calidad y competitividad para concebir un ambiente físico, tecnológico, social, climático e institucional favorable para cautivar y desplegar acciones económicas productoras de empleo.

Eje 5. Medio Ambiente y Sustentabilidad

3. Impulso al Desarrollo Económico

Objetivo. Establecer al municipio como un destino atrayente para la transformación beneficiosa y la concepción de empleos.

Estrategia específica

- *Crear correlaciones de cambio productivo entre los productores y la colectividad, promoviendo en todo tiempo el crecimiento económico responsable con la riqueza local.*

Línea de acción

- *Delimitar y propagar las mejoras relativas y profesionales del municipio para la persuasión de inversiones beneficiosas.*

Conclusiones

La implementación del Proyecto Solar Moctezuma, generará la creación de nuevos empleos, formando parte del desarrollo regional (industrial y urbano) sustentable, que a su vez generará en el mercado Nacional una competitividad de calidad y eficiencia; mediante el aprovechamiento de energías renovables.

Con base a lo anteriormente expuesto, tenemos que de la vinculación del Proyecto Solar Moctezuma con los distintos instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental y uso de suelo, como el

Programa de Ordenamiento General del Territorio, Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua, el Plan Municipal de Desarrollo de Villa Ahumada, se demuestra que el Proyecto no se contrapone con los objetivos, estrategias y lineamientos que establecen los instrumentos antes mencionados, favoreciendo el desarrollo económico del estado de Chihuahua, particularmente al municipio de Villa Ahumada.

El predio del proyecto y de su diseño para la interconexión al Sistema Eléctrico nacional, NO INTERVIENE en alguna, región prioritaria para la biodiversidad, caracterizada en el ámbito terrestre, marino o de interés para la conservación de la CONABIO. Así mismo se ratifica que no existe en el área de influencia de algún Sitio Ramsar. En materia de áreas naturales protegidas en cualquiera de sus categorías, **no existe ninguna interacción o sobreposición** para llevar a cabo el desarrollo del proyecto

La selección del sitio para el emplazamiento del Proyecto Solar Moctezuma cuenta con el recurso solar necesario para la generación de energía eléctrica, cuyo promedio va de 5.4 kWh/m² hasta 6.27 kWh/m² de acuerdo con el PEDCH 2017-2021, así mismo se reitera la contribución que tendrá el Proyecto al medio ambiente, debido a que en las etapas de su desarrollo se implementarán acciones encaminadas encauzadas a las medidas técnicas de protección y conservación de los componentes bióticos y abióticos (capítulo VI), lo cual favorecerá la continuidad de los procesos naturales obtenidos a través de ellos, apegándose de esta forma a lo establecido en cada uno de los instrumentos jurídicos mencionados en el presente capítulo.

CAPÍTULO 4	3
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	3
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	3
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA REGIONAL.....	4
IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO	5
IV.2.2 MEDIO BIÓTICO	34
IV.2.2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO	81
IV.2.2.2.1 LÍNEA BASE SOCIAL DEL MUNICIPIO DE AHUMADA	81
IV.2.2.2.2 RASGOS SOCIOECONÓMICOS Y SOCIODEMOGRÁFICOS DE LAS COMUNIDADES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	83
IV.2.2.3 PAISAJE	92
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	97

INDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1 Tipos de Clima	6
Tabla 4. 2 Normales Climatológicas	7
Tabla 4. 3 Localización de Estación Meteorológica de Villa Ahumada	9
Tabla 4. 4 Registros de temperatura y precipitación de la estación Villa Ahumada periodo 1951-2010.	10
Tabla 4. 5 Unidades Geológicas.....	15
Tabla 4. 6 Fisiografía de la microcuenca	16
Tabla 4. 7 Descripción del sistema de clasificación de suelos en la microcuenca.....	20
Tabla 4. 8 Unidades edafológicas.....	21
Tabla 4. 9 Conteo de ondas de calor	33
Tabla 4. 10 Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto	34
Tabla 4. 11 Uso de suelo y vegetación en terreno de proyecto solar Moctezuma	35
Tabla 4. 12 Uso de suelo y vegetación en trazo de la línea de transmisión de proyecto solar	35
Tabla 4. 13 Especies encontradas en la Subcuenca	47
Tabla 4. 14 Valores de Abundancia y diversidad Arbustivas registrada en la unidad ambiental de la microcuenca definida.....	51
Tabla 4. 15 Valores de Abundancia y diversidad en Suculentas registrados en la unidad ambiental de la microcuenca definida.....	52
Tabla 4. 16 Valores de importancia y diversidad de los estratos registrados en el Área de Proyecto	54
Tabla 4. 17 Valores de importancia y diversidad de estrato arbustivo en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar	57
Tabla 4. 18 Valores de importancia y diversidad de estrato arbustivo en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar (continuación)	57
Tabla 4. 19 Valores de importancia y diversidad de Suculentas en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar	59
Tabla 4. 20 Valores de importancia y diversidad de Suculentas en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar (Continuación).....	59
Tabla 4. 21 Comparativa de índices ecológicos entre unidad del sistema ambiental y proyecto.....	62
Tabla 4. 22 Uso de las especies vegetales registradas en la Subcuenca	63
Tabla 4. 23 Coordenadas de los transectos dentro del área del proyecto.	66
Tabla 4. 24 Coordenadas de los transectos dentro del SAR.....	66
Tabla 4. 25 Listado de especies de aves observadas en el área del proyecto	70
Tabla 4. 26 Listado de especies de mamíferos observados en el área del proyecto.	72
Tabla 4. 27 Herpetofauna registrada en el municipio de Villa Ahumada, Chihuahua.	74
Tabla 4. 28 Especies de aves observados en el área del proyecto, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.	75
Tabla 4. 29 Especies de mamíferos observados en el área del proyecto, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.	75
Tabla 4. 30 Especies de aves observadas en la unidad del sistema ambiental, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.....	76
Tabla 4. 31 Usos más comunes de las especies de fauna silvestre en el área de interés	80
Tabla 4. 32 Especies aprovechadas cinegéticamente	80
Tabla 4. 33 Localidades dentro del municipio de Ahumada, Chihuahua.....	83
Tabla 4. 34 Población total del Municipio de Ahumada, desglosada por género	84
Tabla 4. 35 Comportamiento de la población de acuerdo a la Edad.....	85
Tabla 4. 36 Nivel de escolaridad en el municipio.....	86
Tabla 4. 37 Población derechohabiente a servicio de salud	87
Tabla 4. 38 Viviendas particulares habitadas por características.....	88
Tabla 4. 39 Marginación en las localidades del municipio.....	89
Tabla 4. 40 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.	92
Tabla 4. 41 Matriz de evaluación de la calidad de paisaje en cuenca visual	93
Tabla 4. 42 Clase de sensibilidad para la cuenca visual (sistema ambiental definido del proyecto).	93

CAPÍTULO 4

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

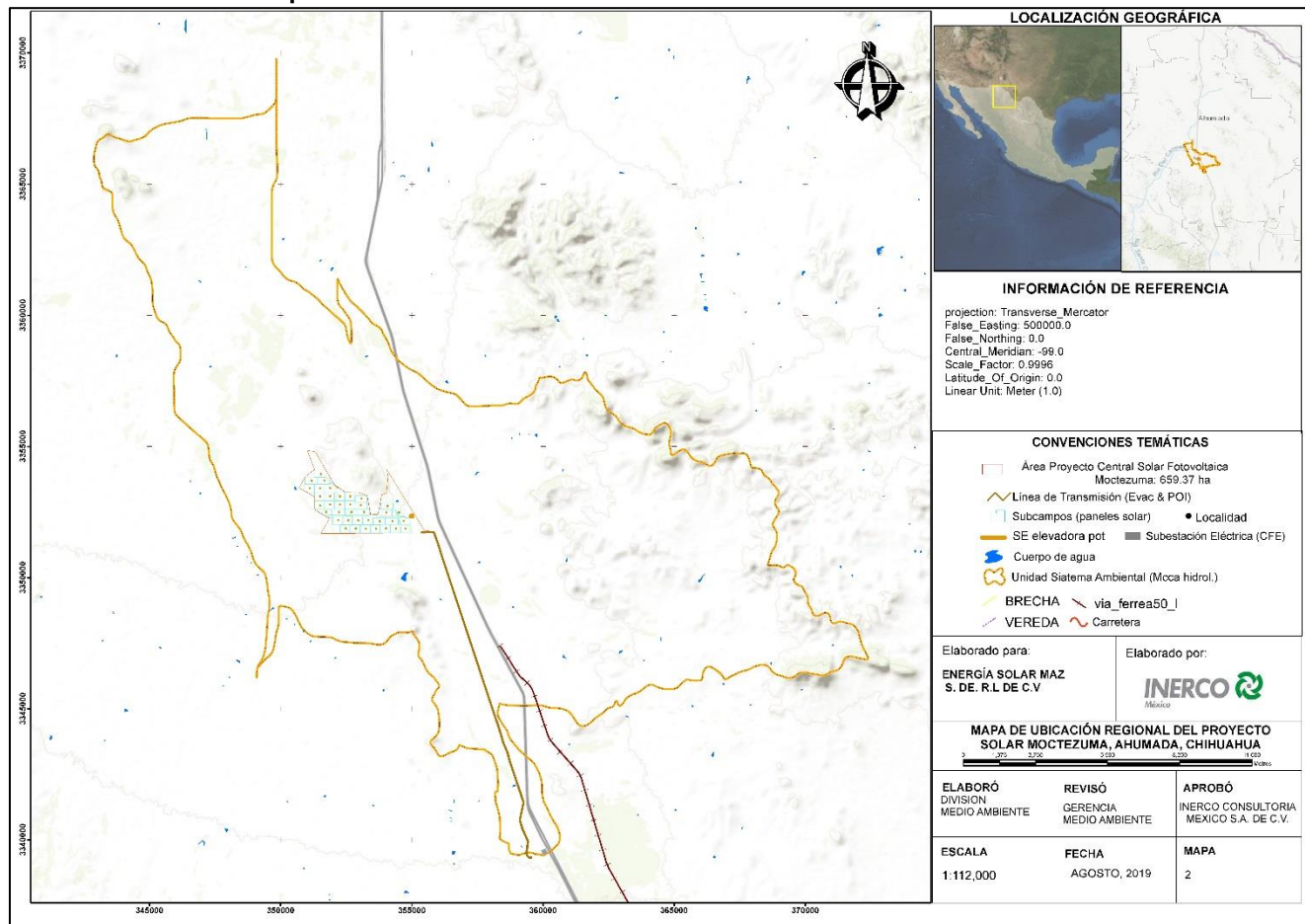
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

De las publicaciones de la entonces SEMARNAT en el 2002, define que, “para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción las actividades que involucren el desarrollo de las actividades, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis”.

En el caso de este proyecto no se identificó un Ordenamiento Ecológico, del Territorio del Estado de Chihuahua, existen superficies muy amplias, en las que existen diversos ecosistemas, muchos de los cuales no tendrán relación alguna con el proyecto que se somete a evaluación, en el caso del municipio de Ahumada; la zona es considerada apta en cuanto a niveles radiación registrados con ello para proyectos de energías renovables obtenidas de la captación de radiación solar. Por lo tanto y a fin de analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, tomando en cuenta lo anteriormente señalado, el sistema ambiental que aplica al área del proyecto corresponde entonces al municipio de Ahumada, en el estado de Chihuahua.

La definición del sistema ambiental del Proyecto Solar Moctezuma, se basa en las condiciones de relieve (Continuo de datos del modelo de elevaciones) y los aspectos hídricos, tomando en cuenta la unidad ambiental regional basada en la microcuenca, así como también de los aspectos de infraestructura existente y que se consideran elementos limitantes a las interacciones y secuencia de factores inherentes a componentes ambientales, tipos de ecosistema, estructuras fisonómicas y dinamismos en las genotípicas (fauna silvestre), entorno de la caracterización de las actividades antropogénicas que limitan barreras sobre la configuración de los elementos del medio en su dinámica de distribución y presencia.

Mapa 4.1. Contexto del sistema ambiental de la microcuenca definida



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA REGIONAL

Para la delimitación del área de estudio, se delimitó la microcuenca, considerando los siguientes criterios:

- La definición de microcuenca hidrológico-forestal (localización de parte aguas y áreas de aportación)
- La magnitud del proyecto (Subcuenca del proyecto)
- La extensión del ecosistema de la vegetación forestal que incide, el emplazamiento del proyecto Solar Moctezuma (continuidad de las superficies forestales)
- La representatividad de los ecosistemas forestales.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores se obtuvo el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de las cuencas del río Cedeño y del río Ídolos con un tamaño de pixel de 15.09m*15.09m con actualización en el año 2014, esta información se obtiene de manera libre en el portal www.inegi.org.mx, en el apartado de geografía, Temas, Datos de relieve, continental y seleccionando el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0).

Con base en rasgos hidrológicos se hizo uso de la tecnología del Sistema de Información Geográfica (SIG) con el módulo de Arc GIS 10.3 ESRI®, con el cual se realizó la sobre-posición de capas digitales temáticas,

su visualización y su análisis espacial de las temáticas de fisiografía y relieve también apoyado en productos libres del INEGI en la zona de interés de proyecto y de su unidad del sistema ambiental de microcuenca (SAR).

IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1 Clima

El clima que pertenece al área de estudios, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García, es BWKw, corresponde a un clima del grupo B Clima Seco, la localización del proyecto corresponde a un clima Muy seco templado; y se registra una precipitación media anual de 300 mm, esta condición con una precipitación invernal de entre 5% y 10% del total.

Con una temperatura media anual entre 12 ° C y 18 ° C, la temperatura del mes más frío entre -3 °C y el mes más caliente menor de 22 ° C.

De acuerdo a la estación meteorológica Villa Ahumada (00008155) la temperatura media anual de 17.3° C; la temperatura más alta es de 30° C la cual se presenta en los meses de mayo a agosto y la más baja presente en el mes de enero es de -2° C.

Mapa 4.2 Unidades Climatológicas

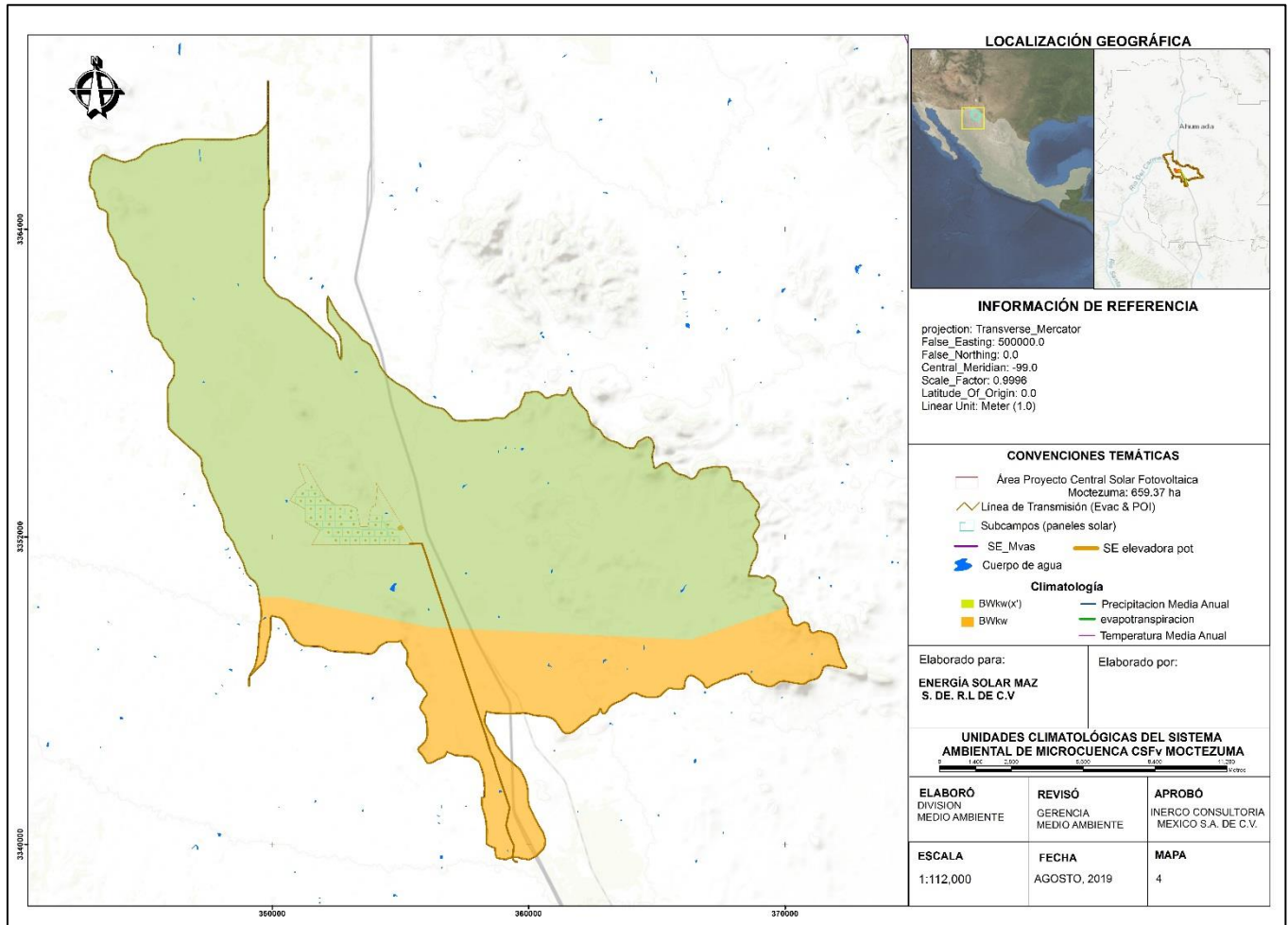


Tabla 4. 1 Tipos de Clima

Tipo Clima	Clave de subclima	Descripción	Superficie en la CHF (ha)	Porcentaje
Corresponde a climas frío del desierto	BWkw (x')	Régimen de lluvia de verano	23,513.46	78.53%
Correspondiente al grupo Muy Seco templado. Con temperaturas que oscilan entre los 18 y 22°C., con lluvias en verano,	BWkw	Régimen de lluvia de verano.	6,426.93	21.47%
			29,940.39	100.00%

La temperatura y precipitación en la microcuenca se determinó a través de los datos de las normales climatológicas de 1951-2000 de la estación meteorológica más cercana, los datos cubren la microcuenca, lo que las hace representativas para la definición de las características climáticas.

Tabla 4. 2 Normales Climatológicas

NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: CHIHUAHUA				PERIODO: 1951-2010				MUNICIPIO: VILLA AHUMADA					
ESTACION: 00008155 VILLA AHUMADA			TOTAL (SMN)		LATITUD: 30°37'076" N.			LONGITUD: 106° 20' 50" W.			ALTURA: 1,200.0 MSNM.		
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	15.7	18.8	22.8	27.9	31.8	36	35.4	33.8	31.5	27	20.5	17.1	26.5
MAXIMA MENSUAL	19.7	22.4	27.3	32.7	35.7	39.7	39.4	38	34.7	30.6	24.7	32	
AÑO DE MAXIMA	1969	1962	1972	1969	1963	1969	1957	1962	1977	1968	1965	1962	
MAXIMA DIARIA	29.5	32	37	40	42	46	44	42	40	41	33	39	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1959	11/1962	08/1960	21/1965	28/1969	16/1957	28/1974	11/1957	01/1964	10/1975	01/1962	15/1962	
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	6.8	9.5	13.1	17.7	21.6	26.6	27.3	26.1	23.4	18.1	11.3	7.9	17.5
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	-2.2	0.2	3.3	7.5	11.5	17.1	19.3	18.3	15.4	9.2	2.1	-1.3	8.4
MINIMA MENSUAL	-5.6	-5.2	0.1	3.8	2.6	14.9	16.7	16.4	12.2	6.2	-0.2	-7.4	
AÑO DE MINIMA	1964	1964	1959	1973	1952	1988	1988	1979	1965	1970	1976	1976	
MINIMA DIARIA	-30	-14	-11	-10	-2.5	8	10	8	6	-5	-12	-14	
FECHA MINIMA DIARIA	11/1962	03/1972	04/1965	17/1976	23/1952	02/1959	28/1963	14/1979	28/1973	29/1970	29/1976	27/1976	
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
PRECIPITACION													
NORMAL	10	8.5	7.9	11.3	9.7	20.9	65.2	73.6	51.8	27.5	10.2	15.3	311.9
MAXIMA MENSUAL	42	33	44.5	99.9	101.5	103	207.2	158	157	136	33	81	

NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: CHIHUAHUA PERIODO: 1951-2010 MUNICIPIO: VILLA AHUMADA													
ESTACION: 00008155 VILLA AHUMADA TOTAL (SMN) LATITUD: 30°37'076" N. LONGITUD: 106° 20' 50" W. ALTURA: 1,200.0 MSNM.													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑO DE MAXIMA	1981	1973	1958	1963	1992	1984	1991	1988	1974	1971	1968	1962	
MAXIMA DIARIA	18	18	15	99.9	31	55	63	64	51	62	22.5	32	
FECHA MAXIMA DIARIA	10/1992	21/1973	13/1985	25/1963	29/1972	20/1984	12/1991	24/1978	12/1972	03/1971	08/1974	02/1962	
AÑOS CON DATOS	36	36	33	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	2.7	2	1.9	1.5	2.1	3	7.7	9	6.1	3.7	2.1	3	44.80
AÑOS CON DATOS	36	36	33	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
OTROS DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.7	2	1.9	1.5	2.1	3	7.7	9	6.1	3.7	2.1	3	44.8
AÑOS CON DATOS	36	36	33	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
NIEBLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0.3
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
GRANIZO	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0.2	0	0	0.5
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	
TORMENTA E.	0	0	0.1	0	0.1	0.4	0.7	0.9	0.3	0.1	0.1	0	2.7
AÑOS CON DATOS	36	36	34	35	37	35	35	37	36	33	34	35	

Tabla 4. 3Localización de Estación Meteorológica de Villa Ahumada

Estación:	00008155
Latitud:	30°36'56" N.
Longitud:	106°30'18" W.
Altura:	1931 msnm.

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua en las Estaciones Climatológicas

Aplicando el diagrama ombrotérmico, se observa que la temporada de lluvias tiene lugar en los meses de junio a octubre, la cual se hace más notoria en mayo julio y agosto, dotando la humedad suficiente para el desarrollo de las plantas de ecosistema de matorral y pastizales, así como, para el establecimiento de la actividad agrícola de temporal, que en algunas áreas se observa su desarrollo. La precipitación media anual es 311.9 mm

La temperatura media anual es de 17.5 °C, con una temperatura máxima promedio de 26.53 °C y una mínima promedio de 8.37 °C; los meses más calurosos son junio prolongándose hasta medianos de septiembre, mientras que los más fríos son diciembre y enero.

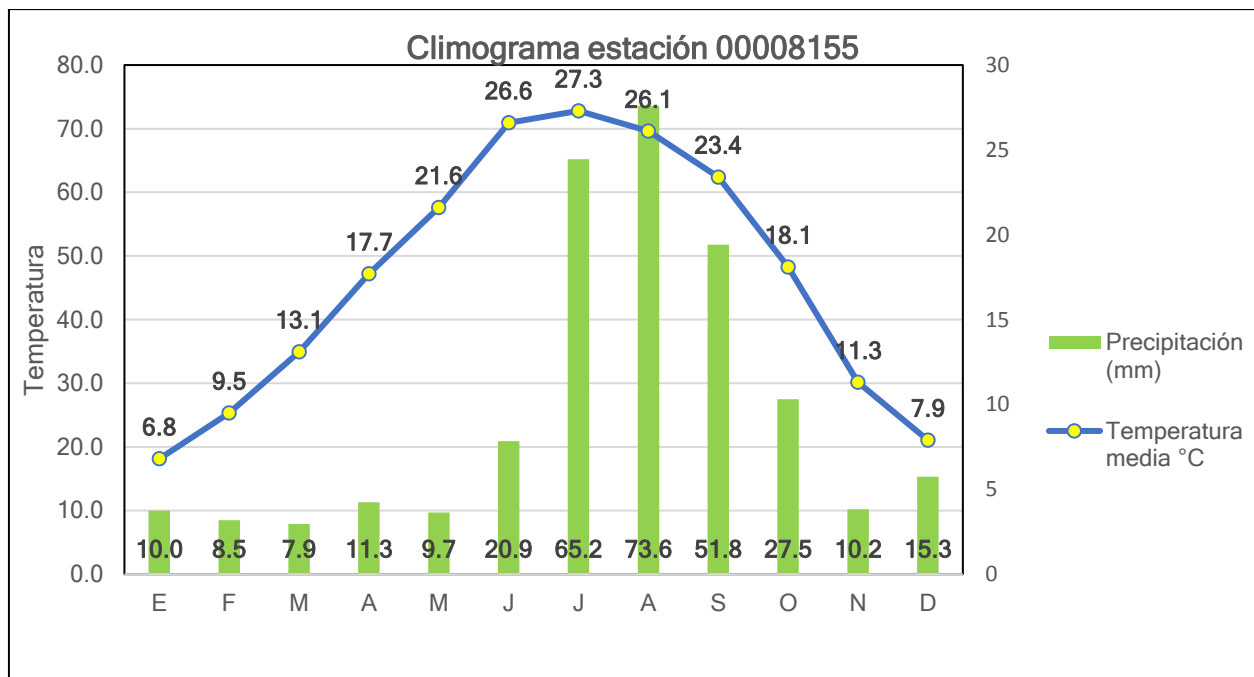


Figura 1. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Villa Ahumada.

El régimen de lluvias se acentúa en el mes de agosto, siendo el mes de agosto el de mayor precipitación.

Tabla 4. 4 Registros de temperatura y precipitación de la estación Villa Ahumada periodo 1951-2010.

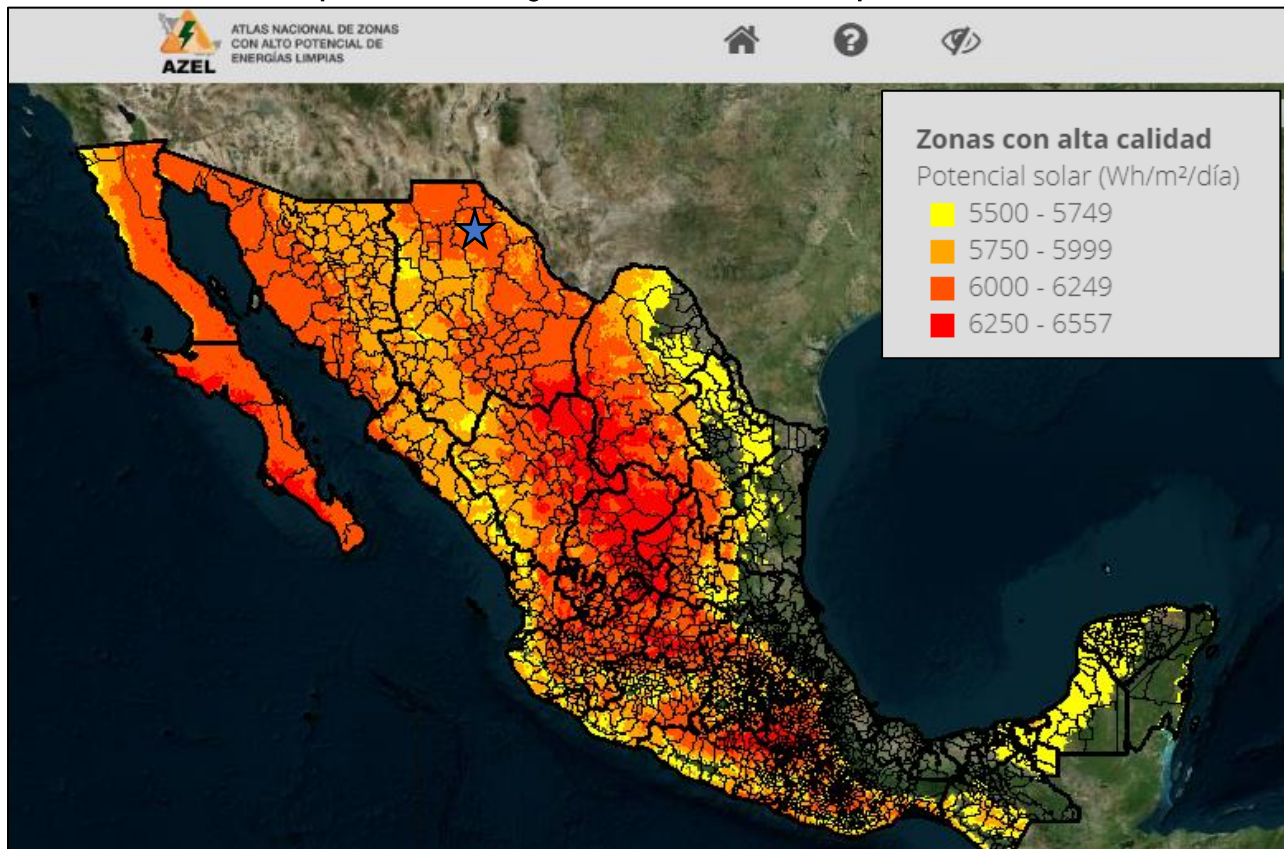
Mes	Temperatura máxima	Temperatura media	Temperatura mínima	Precipitación normal
Enero	15.7	6.8	-2.2	10.0
Febrero	18.8	9.5	0.2	8.5
Marzo	22.8	13.1	3.3	7.9
Abril	27.9	17.7	7.5	11.3
Mayo	31.8	21.6	11.5	9.7
Junio	36.0	26.6	17.1	20.9
Julio	35.4	27.3	19.3	65.2
Agosto	33.8	26.1	18.3	73.6
Septiembre	31.5	23.4	15.4	51.8
Octubre	27.0	18.1	9.2	27.5
Noviembre	20.5	11.3	2.1	10.2
Diciembre	17.1	7.9	-1.3	15.3
MEDIA	26.53	17.5	8.37	311.9

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el grado de peligro por ciclones tropicales en la zona de la microcuenca es muy bajo (uno cada tres años).

Radiación solar

México se encuentra entre los cinco países más atractivos del mundo para invertir en proyectos de energía Solar debido a que forma parte del “cinturón solar”, con una radiación mayor a 5 kWh/m² al día. (SENER, 2013). De acuerdo con el Atlas de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL), la microcuenca se ubica en una zona con alta calidad solar y reúne las condiciones necesarias para que el recurso solar sea aprovechado en la producción de electricidad con una capacidad aproximada de 6000 - 6,249 Wh/m²/día. Por su parte el área de interés se localiza en zona de alta radiación conforme a los datos de radiación conforme a *World Bank Group© 2017 The World Bank, Solar resource data*, el potencial eléctrico fotovoltaico en México.

Mapa 4.3 Radiación global media diaria en la República Mexicana



Fuente: Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL) 2018

IV.2.1.2 Geología y Geomorfología

Basada en la información de las cartas del Servicio Geológico Mexicano a escala 1:250,000, la microcuenca se localiza en la **Provincia geomorfológica** conocida como “Chihuahuense” (Ortega, 1991). Respecto a la naturaleza de los ambientes de depósito, la región corresponde a un ambiente sedimentario, dominado por los esfuerzos compresivos de la *Orogenia Laramide*, seguidos de una tectónica transcurrente.

Las sierras que se encuentran en el área de Lucero están dispuestas con una orientación general noroeste-sureste, y están en una etapa de madurez temprana. La porción norte forma parte de la Sierra del Presidio, muy alargada con extensión de más de 10 kilómetros y ancho de 3 kilómetros con alturas de 1,600 a 1,700 metros sobre el nivel del mar. En la parte nor-central las sierras se ensanchan y hacia el sur forman una bifurcación con la Sierra del Presidio al oriente y la Sierra Sobre retillo al poniente. Ambas presentan desniveles entre 1,500 y 1,700 metros sobre el nivel del mar. La zona más importante desde el punto de vista minero, está en la parte norte en lomeríos y mesetas a una altura entre 1,500 y 1,600 metros sobre el nivel del mar, donde ocurren importantes bancos de yeso.

Jurásico Superior

Existía una depresión en la región noreste de Chihuahua, iniciándose una transgresión marina, con el depósito sobre una gran cuenca de sedimentos terrígenos, carbonatos y evaporitas. Se inicia el depósito sobre esta cuenca con arenisca calcárea y lutita pertenecientes a la Formación La Casita (Jkpo Ar-Lu) de edad Kimeridgiano-Portlandiano, sus afloramientos son escasos en la región.

Cretácico inferior

Se deposita de manera concordantemente la secuencia de caliza arcillosa de estratificación delgada con intercalaciones de lutita y yesos en forma masiva de la Formación Navarrete (Kbev Cz-Lu), del Berriasiano-Valanginiano. El contacto superior es transicional y concordante con la Formación Las Vigas (Kvh Ar-Lu) de edad Valanginiano-Hauteriviano, constituida por una secuencia de arenisca con intercalaciones de lutita, limolita rojiza y verdosa, en estratos que varían de delgados a gruesos, intemperizando en color rojizo, presenta huellas de oleaje y estratificación cruzada. Le sobreyace de manera transicional y concordante la secuencia del Grupo Cuchillo (Kbap Cz-Lu), de edad Barremiano-Aptiano constituido por las formaciones La Virgen (yeso con intercalaciones de caliza) Cupido (caliza) y La Peña (lutita calcárea en ocasiones arenosa y caliza arcillo-arenosa) aflora en la Sierra El Presidio.

Albiano inferior y medio

Se deposita de manera concordante y transicional las unidades del Grupo Aurora (Kaim Cz-Lu), conformado por las formaciones Coyame, constituida por estratos medios de caliza con alternancia de lutitas; Benigno, formada por caliza masiva y lutitas calcáreas con abundante Orbitolina texana; Walnut, compuesta por una 12 alternancia de caliza arcillosa y lutita calcárea en estratos delgados; Cox, caracterizada por areniscas de cuarzo de grano fino y medio y algunos estratos medianos de caliza arenosa; y Finlay, litológicamente representada por caliza masiva con pedernal, estas unidades son de amplia distribución en la región. Le sobreyace de manera transicional y concordante los sedimentos del Albiano mediosuperior representados por la Formación Benavides (Kams Lu-Cz) constituida por lutita con intercalaciones de caliza arcillosa, Le; sobreyace concordantemente una alternancia de caliza nodular y masiva con bandas de pedernal de la Formación Loma de Plata (Kas Cz) de edad Albiano superior.

Cretácico superior (Cenomaniano)

Se depositaron de manera transicional y concordante los sedimentos del Grupo Washita (Kce Cz-Lu) constituido por las formaciones Del Río, compuesta por lutitas y areniscas en estratos delgados y Buda, litológicamente representada por calizas arcillosas en estratos delgados. Le sobreyace de manera concordante y transicional una secuencia de lutita físil con estratos delgados de caliza arcillosa y esporádicas intercalaciones de capas delgadas de arenisca calcárea de grano medio a grueso de la Formación Ojinaga (Kcet Lu-Cz) de edad Cenomaniano-Turoniano, La sedimentación continúa de forma transicional y concordante durante ConiacianoSantoniano con el depósito de la Formación San Carlos (Kcoss Ar-Lm), constituida por una secuencia de arenisca y limolita en estratos delgados,. El proceso erosivo se presenta durante el Paleoceno, con depósito de areniscas y conglomerado polimíctico. (Tpa Ar-Cgp).

Eoceno

No se tienen registros de depósito de unidades geológicas para la definición de la unidad del sistema ambiental regional basado en la microcuenca.

Oligoceno

Cuando se desarrolla un volcanismo bimodal, evidenciado por aisladas intrusiones de pórfidos andesíticos (To PA), así como por derrames tanto andesíticos (To A) con brechas volcánicas asociadas (To BvA), como riolitas (To R) con intercalaciones de tobas riolíticas e ignimbritas (To TR-Ig),). El afloramiento de estas últimas es muy extenso. En este período también se presentan el último evento volcánico del Oligoceno, el cual se encuentra evidenciado por aisladas coladas de basalto (To B). Durante el Pliocuaternario, se depositaron rocas sedimentarias continentales, dando origen a conglomerados, areniscas y gravas.

Cuaternario

Se caracteriza por 13 extensos depósitos de aluvión, suelos residuales de poco espesor constituidos por limos y arcillas que cubren las partes bajas y que afloran en amplias planicies, En el contexto geotectónico (Figura 8), la mayor parte de la región estudiada queda comprendida en los terrenos tectono -estratigráficos denominados “Sierra Madre” y “Chihuahua” (Campa, U.M.F., y Coney, P)1983.,. La superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica de la región antes mencionada, está representada en la base por rocas que comprenden edades del Jurásico Superior al Cretácico Inferior y Superior, divididas en 4 grupos de unidades sedimentarias, un paquete de rocas volcánicas del Terciario, rocas plutónicas, rocas clásticas continentales del Pliocuaternario, así como depósitos de aluvión del Cuaternario.

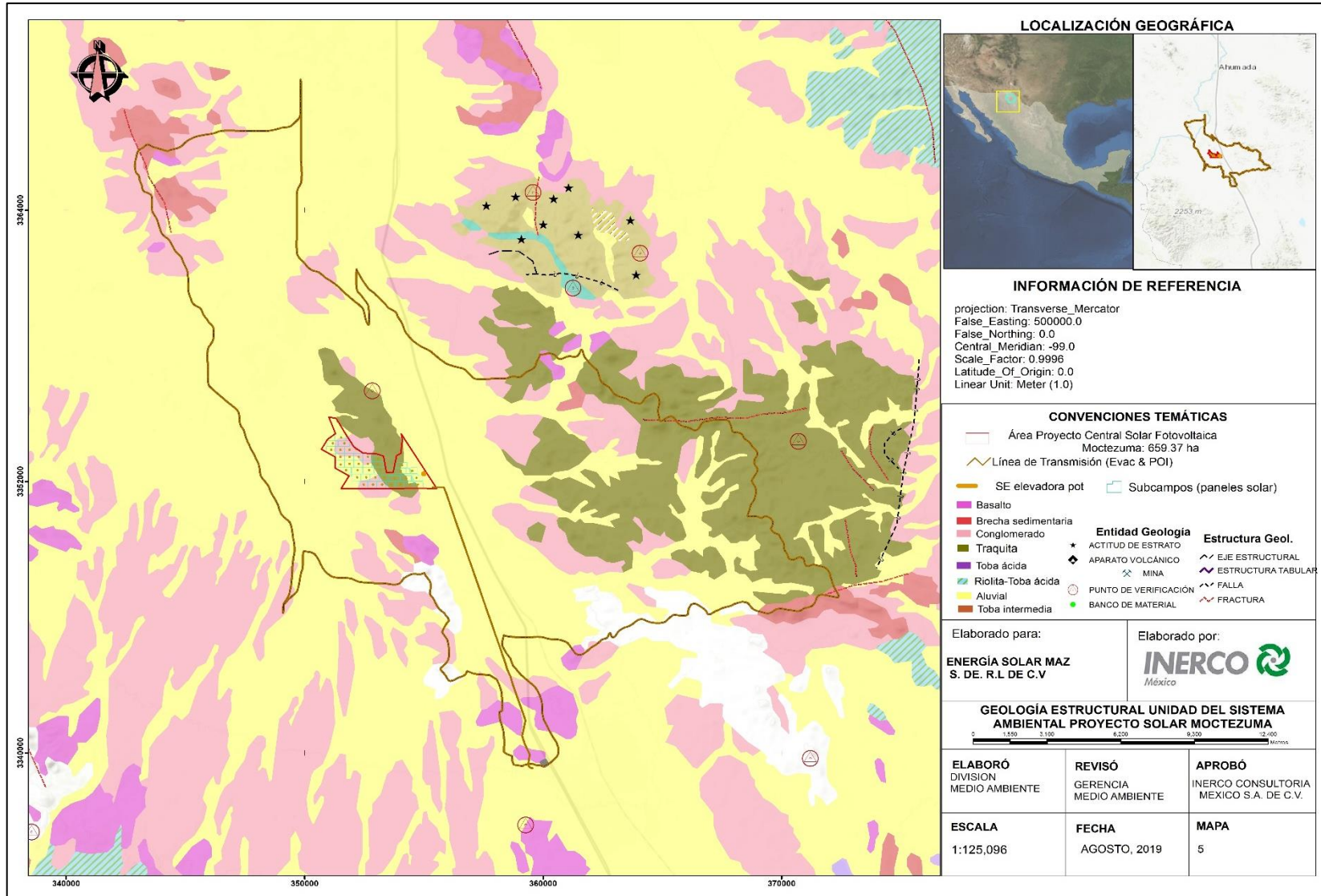
IV.2.1.2.1 Geología estructural

Las **estructuras geológicas** presentes (de manera mínima) en la cuenca hidrológica, corresponden principalmente a “fracturas” en la parte suroeste donde se ubican unas serranías y una “falla normal”.

Los Grupos de Geoformas que se presentan en el proyecto son tres tipos: “Montañas de plegamiento”, “Sistema de pie de monte” y “Relieve volcánico”; además de que se presenta el “Sistema fluvial”

Como ya se había mencionado anteriormente, las clases de rocas en el Sistema Ambiental son de tipo “sedimentaria” e “ígneas extrusivas”, encontrándose ambas clases en la superficie del proyecto (Figura 4.4).

Mapa 4.4 Unidades geológicas al interior de la unidad de sistema ambiental en cuenca hidrológica



Su distribución en la unidad del sistema ambiental definido a base de la microcuenca, se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 4. 5Unidades Geológicas

CLASE/ Clave	<i>Aluvial</i>	<i>Basalto</i>	<i>Conglo- merado</i>	<i>Latita</i>	<i>Toba Ácida</i>	<i>Traquita</i>	Total, General	Porcen taje
Ígnea extrusiva		495.0418		871.844	578.126	5,681.94	7,626.955	25.47%
<i>T(B)</i>		495.0418					495.0418	
<i>T(La)</i>				871.844			871.8449	
<i>T(Tq)</i>						5,681.94	5,681.942	
<i>Tom(Ta)</i>					578.126		578.1261	
N/A	18,302.83						18,302.83	61.13%
<i>Q(al)</i>	18,302.83						18,302.83	
Sedimentar ia			4,010.59				4,010.59	13.40%
<i>Q(cg)</i>			874.8275				874.8275	
<i>T(cg)</i>			2,720.993				2,720.993	
<i>Ts(cg)</i>			414.7770				414.777	
	18,302.84	495.04	4,010.60	871.84	578.13	5,681.94	29,940.39	100%

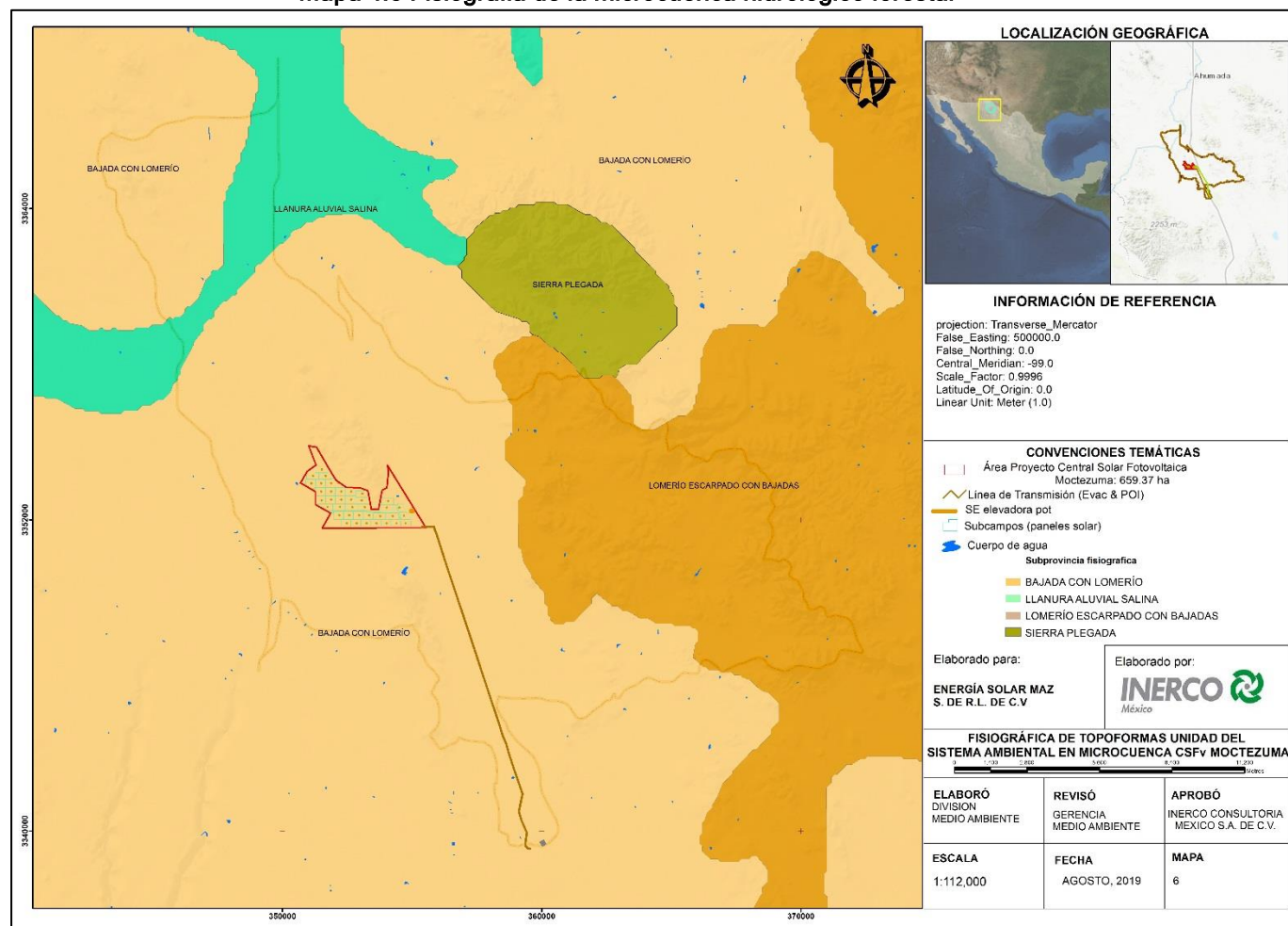
Superficie en hectáreas (ha)

IV.2.1.3 Topografía

La unidad del sistema ambiental de la unidad basada en la microcuenca Sistema Ambiental Regional (SAR) y definida para el proyecto Solar Moctezuma” de acuerdo a la clasificación fisiográfica del INEGI, queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte”, así como en la **Subprovincia** “Llanuras y Médanos del Norte” en prácticamente toda su superficie a excepción de una pequeña superficie al suroeste, que se ubica en la subprovincia “Del Bolsón de Mapimí”.

Mientras que en lo que respecta a los **Sistemas de Topoformas**, la mayor parte de la superficie del sistema ambiental se localiza en los denominados como “Bajada con lomerío”, aunque también se presenta el “Lomerío escarpado con bajadas” y de manera parcial la topoforma de “Llanura aluvial salina” se observa a nivel de SAR, una mínima fracción de “Sierra Escarpada”, encontrándose ubicado sobre la unidad del sistema ambiental definido.

Mapa 4.5 Fisiografía de la microcuenca hidrológico forestal



La distribución con la cual se cuenta el SAR con la distribución de las subunidades fisiográficas que aluden al sistema de toposformas contiene una vasta extensión de Bajada con Lomerío, mismo que está inmerso por completo el área de proyecto, su distribución es la siguiente

Tabla 4. 6 Fisiografía de la microcuenca

NOMBRE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	%
Bajada	Bajada con Lomerío	17,250.29	57.62%
Llanura	Llanura Aluvial Salina	1,371.50	4.58%
Lomerío	Lomerío Escarpado con Bajadas	8,561.27	28.59%
Bajada	Bajada con Lomerío	2,752.32	9.19%
Sierra	Sierra Plegada	5.01	0.02%
Total		29,940.39	100.00%

Susceptibilidad

La zona donde se ubica la microcuenca es predominantemente plana. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos la microcuenca no se ubica en zonas de riesgos geológicos como fallas, fracturas o hundimientos. Así mismo, el Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas (consultado en agosto de 2019), indica que la microcuenca se ubica, en una categoría de muy baja susceptibilidad, con excepción de los extremos este y oeste donde existe una susceptibilidad alta, determinado por la presencia de mesetas y lomeríos.



Figura 2. Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas.

En lo que respecta a la sismicidad de acuerdo a la siguiente carta referente a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, se observa que la microcuenca se ubica en la franja que conforma la zona sísmica B. El **riesgo sísmico** se considera como “intermedia”, donde se registran sismos con escasa frecuencia o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 60% de la aceleración del suelo en la zona.

Deslizamientos, Derrumbes y Movimientos de Roca

Estas variables no son representativas, dado que la zona donde se ubica el área de la unidad del sistema ambiental del proyecto se tienen pendientes planas, sin lomeríos y con formas de relieve llano, por lo que se señala que no se tiene susceptibilidad a los deslizamientos, a los derrumbes ni a movimientos de roca.

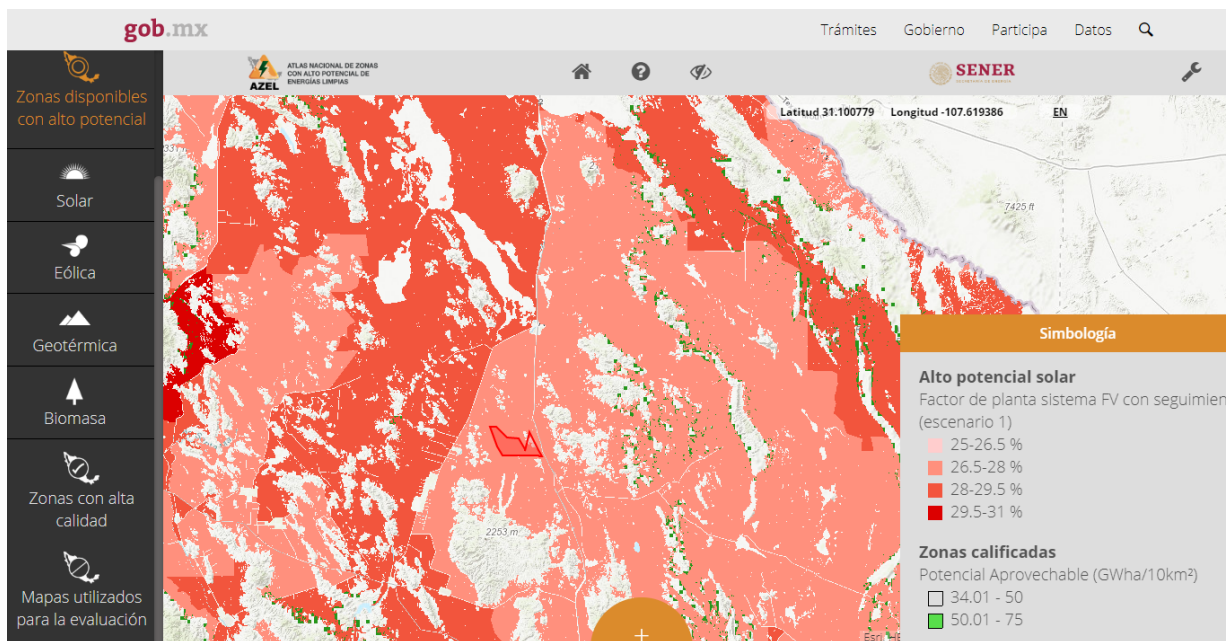
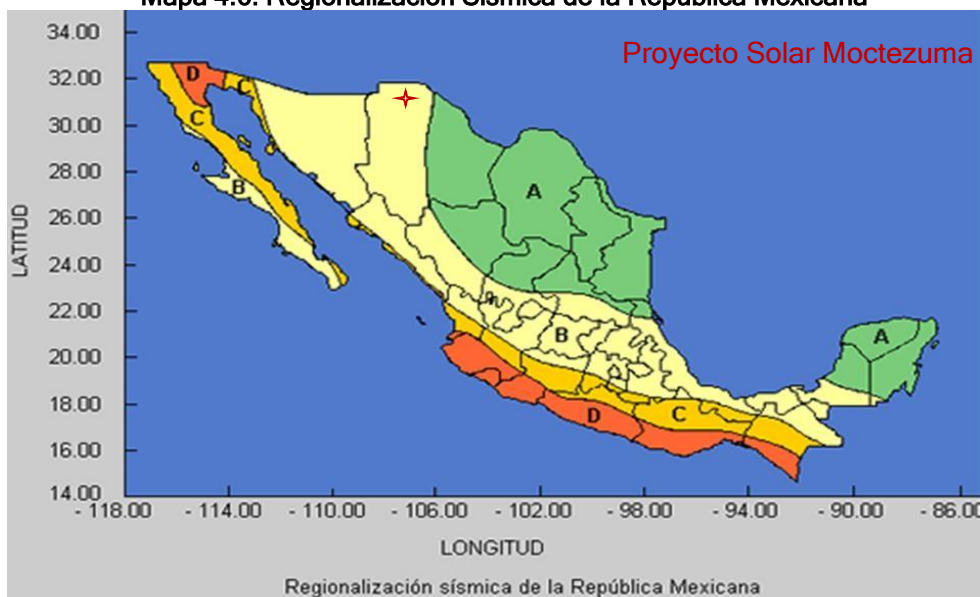


Figura 3. Potencial Solar

Conforme a lo consultado en el Atlas nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias la zona cuenta con un alto potencial solar en un porcentaje del 29.5 % y cuyo potencial de aprovechamiento de 50 kW/ha/m² lo cual garantiza una eficiencia para tener un aprovechamiento óptimo de radiación solar.

Mapa 4.6. Regionalización Sísmica de la República Mexicana



Fuente: Tomada del Manual de Diseño por sismo de la Comisión Federal de Electricidad, consulta en línea.

IV.2.1.4 Tipo de suelo

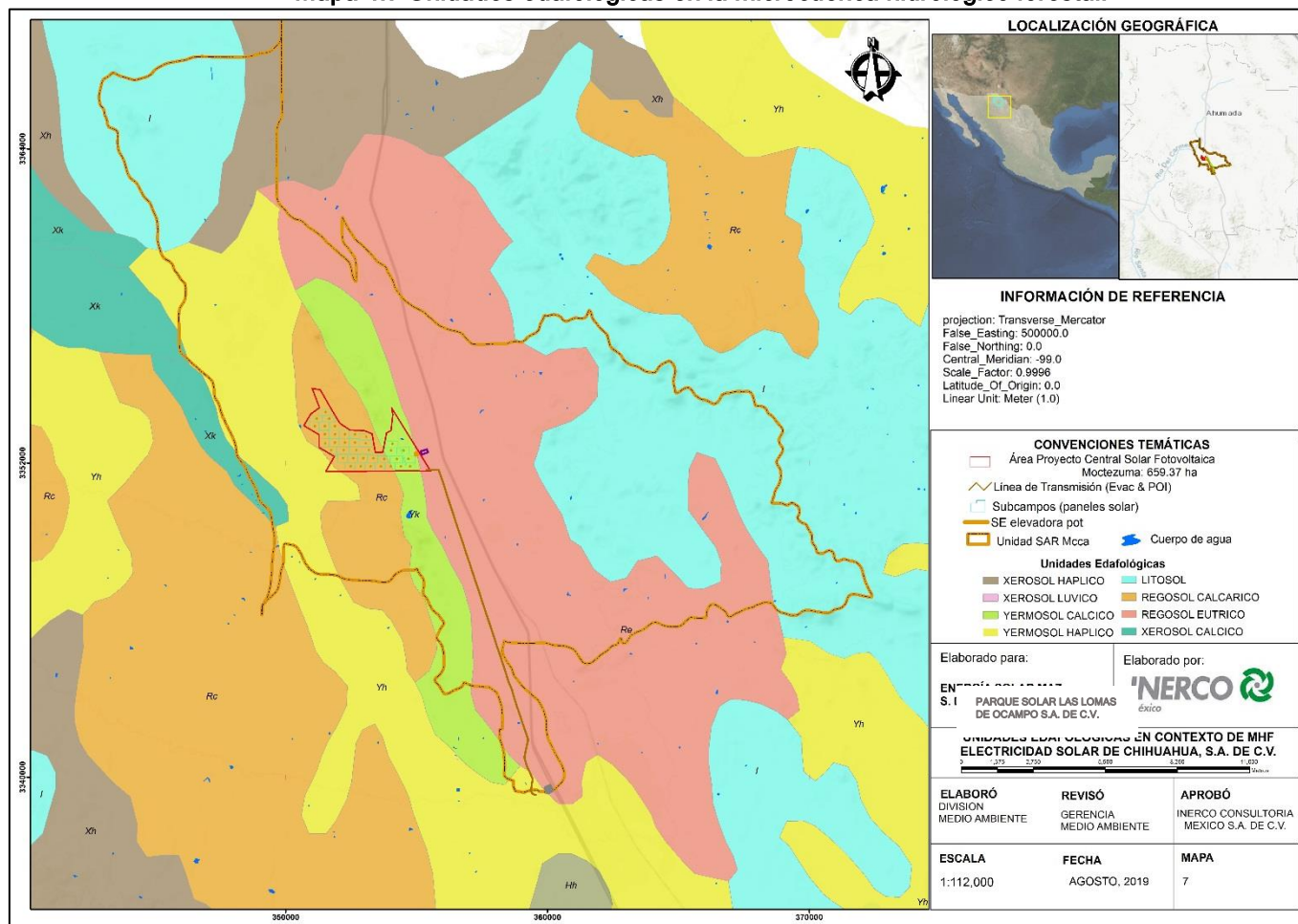
Las unidades edafológicas que podemos encontrar en el área de estudio, de acuerdo a la Base Referencial del Recurso Suelo (FAO- 2007) son:

Estos suelos se encuentran en zonas secas y áridas, la vegetación natural que sustentan son matorrales y pastizales; el uso pecuario es el más importante. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial.

Regosol eutríco. La unidad edafológica del área que ocupa el predio de proyecto, se caracteriza por un suelo dominante de ***Regosol eutríco.*** En México constituyen el segundo tipo de suelo más predominante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente se presentan por ser someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y su pedregosidad.

Los Regosoles están extendidos en tierras áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, tienen mediana vocación agrícola, aunque su uso depende de su profundidad, pedregosidad y fertilidad, por lo que sus rendimientos son variables. Las variantes más comunes, los Regosoles eútricos y calcáricos, se caracterizan por tener una capa ócríca, que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración de agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de la vegetación, lo cual ha generado la condición que prevale en la zona de influencia del proyecto.

Mapa 4.7 Unidades edafológicas en la microcuenca hidrológico forestal.



Se define que la unidad edafológica mayor representada en la unidad del SAR corresponde a Regosol Eutrigo (35.12%), seguida de Litosol con una cobertura de 30.63 % y un 31.76 % respectivamente y la unidad de Yermosol Haplico (14.19%), de estas se define que el área de proyecto posee una buena alternativa de desarrollo.

Tabla 4. 7 Descripción del sistema de clasificación de suelos en la microcuenca

CLAVE	UNIDAD EDAFOLOGICA	TEXTURA		ÁREA (ha)	PORCENTAJE
		GRUESA	MEDIA		
I	Litosol		9171.967897	9171.967897	30.63%
Rc	Regosol Calcarico	2371.334786		2371.334786	7.92%
Re	Regosol Eutrigo	10516.08523		10516.08523	35.12%
Xh	Xerosol Haplico		1194.872624	1194.872624	0.55%
Xk	Xerosol Calcico	154.4426779	10.21580086	164.6584787	3.99%
Yh	Yermosol Haplico		2274.175125	2274.175125	14.19%
Yk	Yermosol Calcico		4247.298292	4247.298292	7.60%
				29,940.39	100.00 %

Fuente. INERCO Consultoría México 2019.

Tabla 4. 8 Unidades edafológicas

UNIDAD EDAFOLOGICA	CLAVE	FASE	
		FÍSICA	QUÍMICA
Litosol	I	ND	ND
Regosol Calcarico	Rc	2371.334 Gravoso	ND
Regosol Eutrico	Re	ND	ND
Xerosol Calcico	Xk	ND	164.658 Sódica
Xerosol Haplico	Xh	ND	1194.872 Salina
Yermosol Calcico	Yk	2274.175 Petrocalcica	ND
Yermosol Haplico	Yh	4247.298 Gravoso	ND

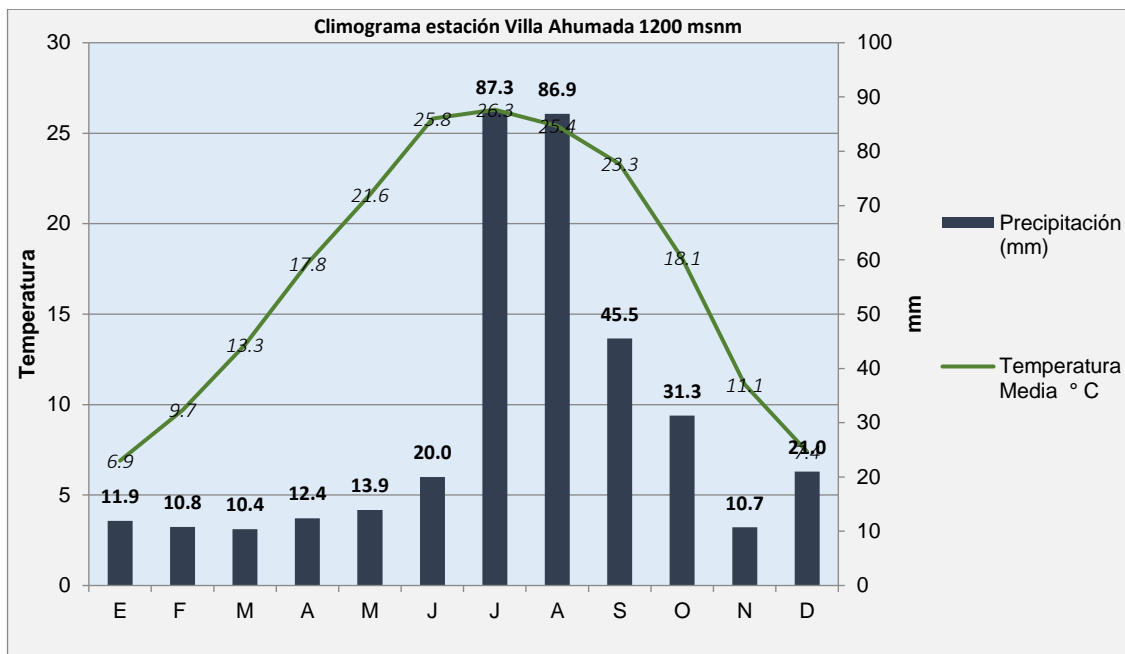
Fuente. INERCO Consultoría México 2019.

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

La zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH34 Cuencas cerradas del norte (Casas Grandes), en la Cuenca Río del Carmen, y Subcuenca del Río Santa Clara -Río del Carmen, subcuenca 'c', la microcuenca identificada se denomina Moctezuma con clave 34-139-01-025, y se han identificado escurrimientos intermitentes así mismo son tributarios al arroyo denominado La Boquilla, en lo que respecta al terreno se observaron escurrimientos laminares a están distribuidos en la parte , se forman cuando se presentan las precipitaciones, mismas que se presentan de manera aislada en los meses de julio y agosto, además de los frentes fríos que se forman desde el pacífico, mismos que llegan a la zona en forma de suradas.

Referente a cuerpos de agua, no existe alguno de manera natural, al interior del predio se cuenta con la conformación de un bordo (embalse artificial) mismo que se estableció con fines de actividades pecuarias (alebije o abrevadero).

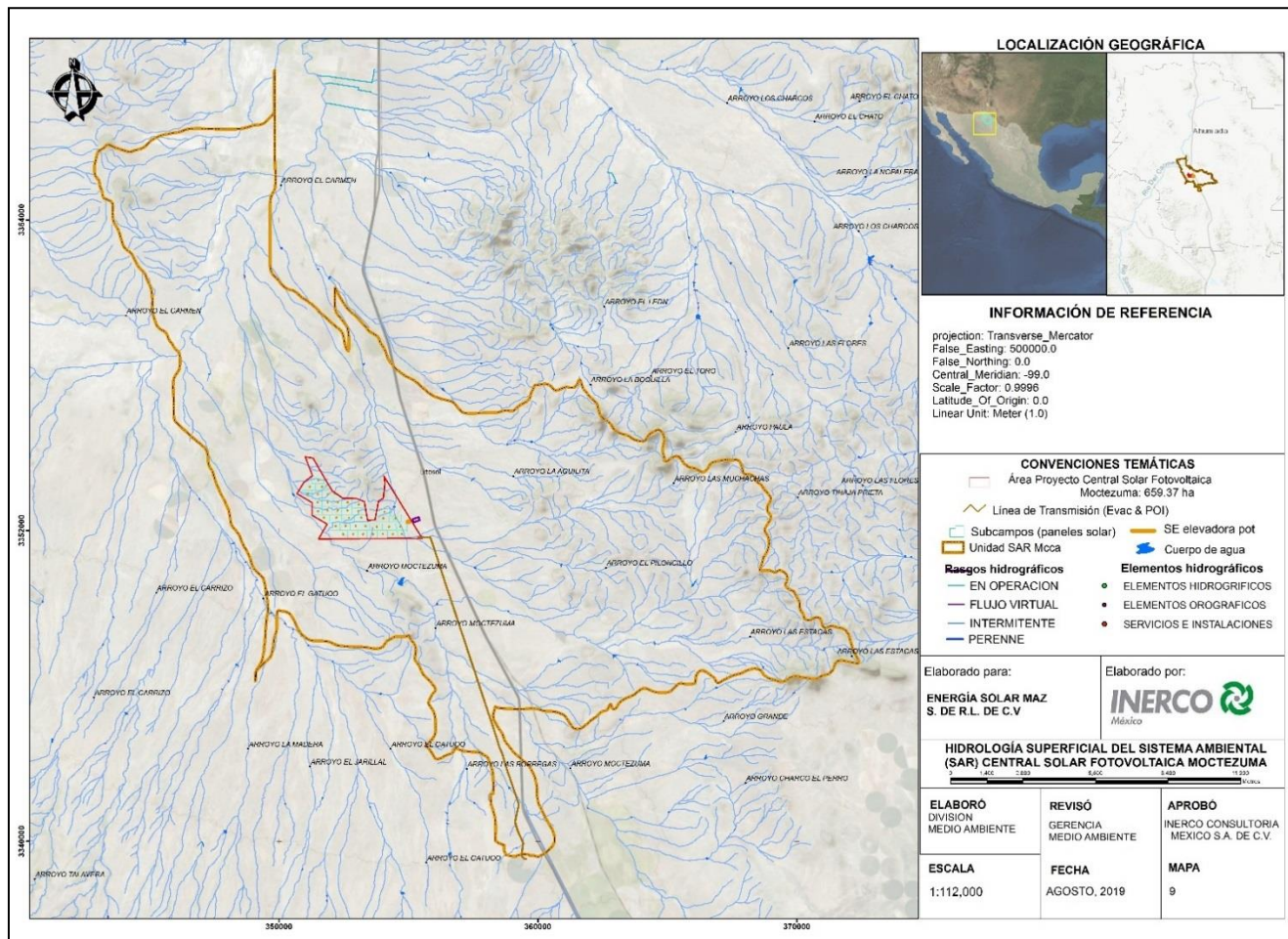




Climograma de la estación Villa Ahumada datos de 1970 al 2010.

La zona se caracteriza por una baja precipitación, la disponibilidad del recurso agua, es un factor, al cual obedece la restricción de concesiones para extracción y alumbramiento.

Mapa 4.8 Rasgos hidrológicos superficial en el sistema ambiental de la microcuenca.

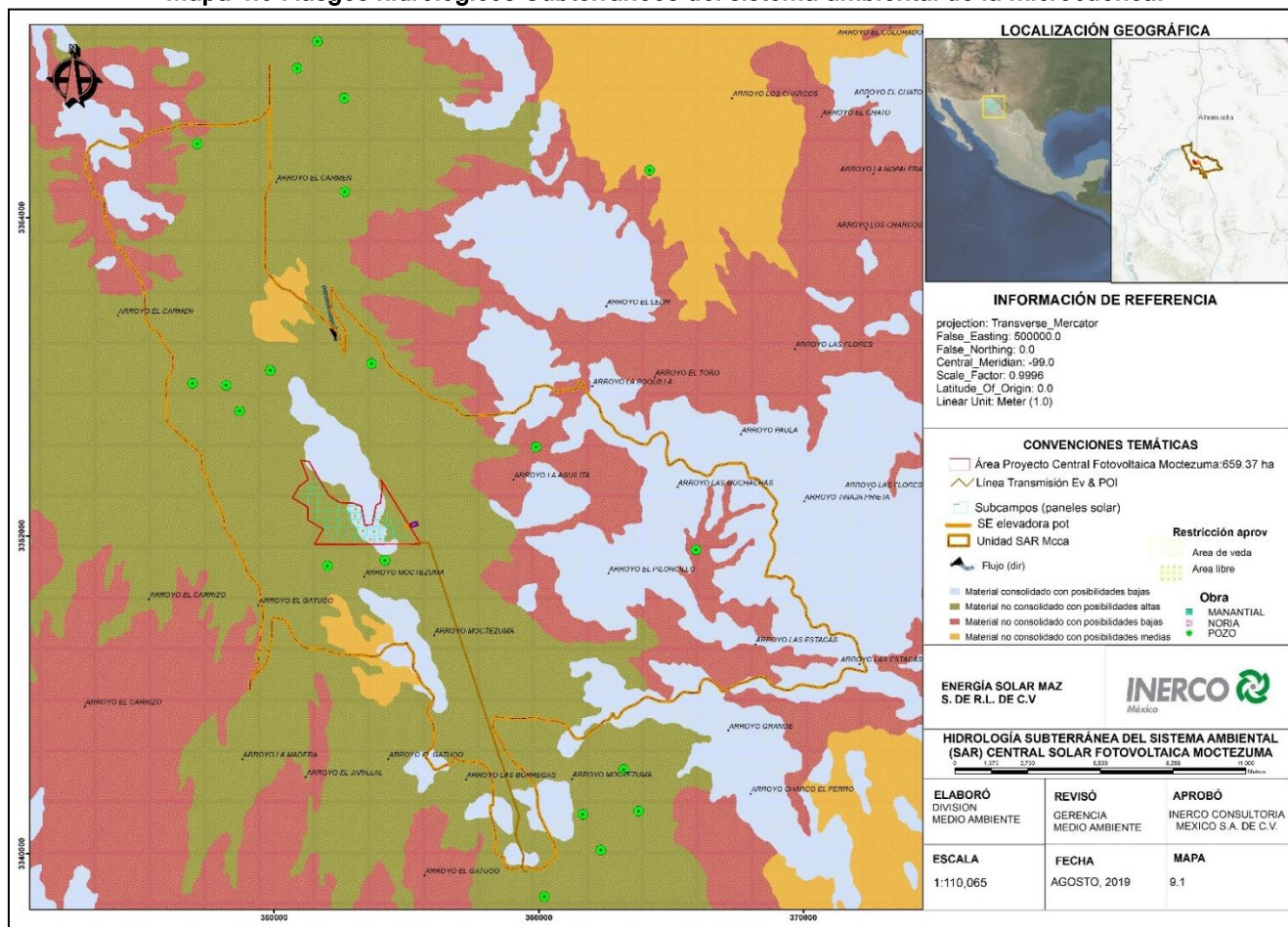


Geohidrología

El aspecto descriptivo de este apartado de la información, corresponde a los elementos, relacionados a la carta hidrológica de **aguas subterráneas**, la disponibilidad de datos define las unidades geohidrológicas del área de interés, y la unidad identificada corresponde a formaciones de materiales del pleistoceno y reciente, depósitos aluviales de permeabilidad media a alta (generalizada).

Evolución del nivel estático: recoge datos de registros durante el período 2005 - 2010, la evolución anual del nivel estático fue negativa, **los niveles de agua subterránea descendieron durante el periodo analizado**. En la mayor parte del acuífero se tienen evoluciones de -0.5 a -1 m³ por año. Sin embargo, algunas zonas tuvieron elevaciones mayores.

Mapa 4.9 Rasgos hidrológicos Subterráneos del sistema ambiental de la microcuenca.

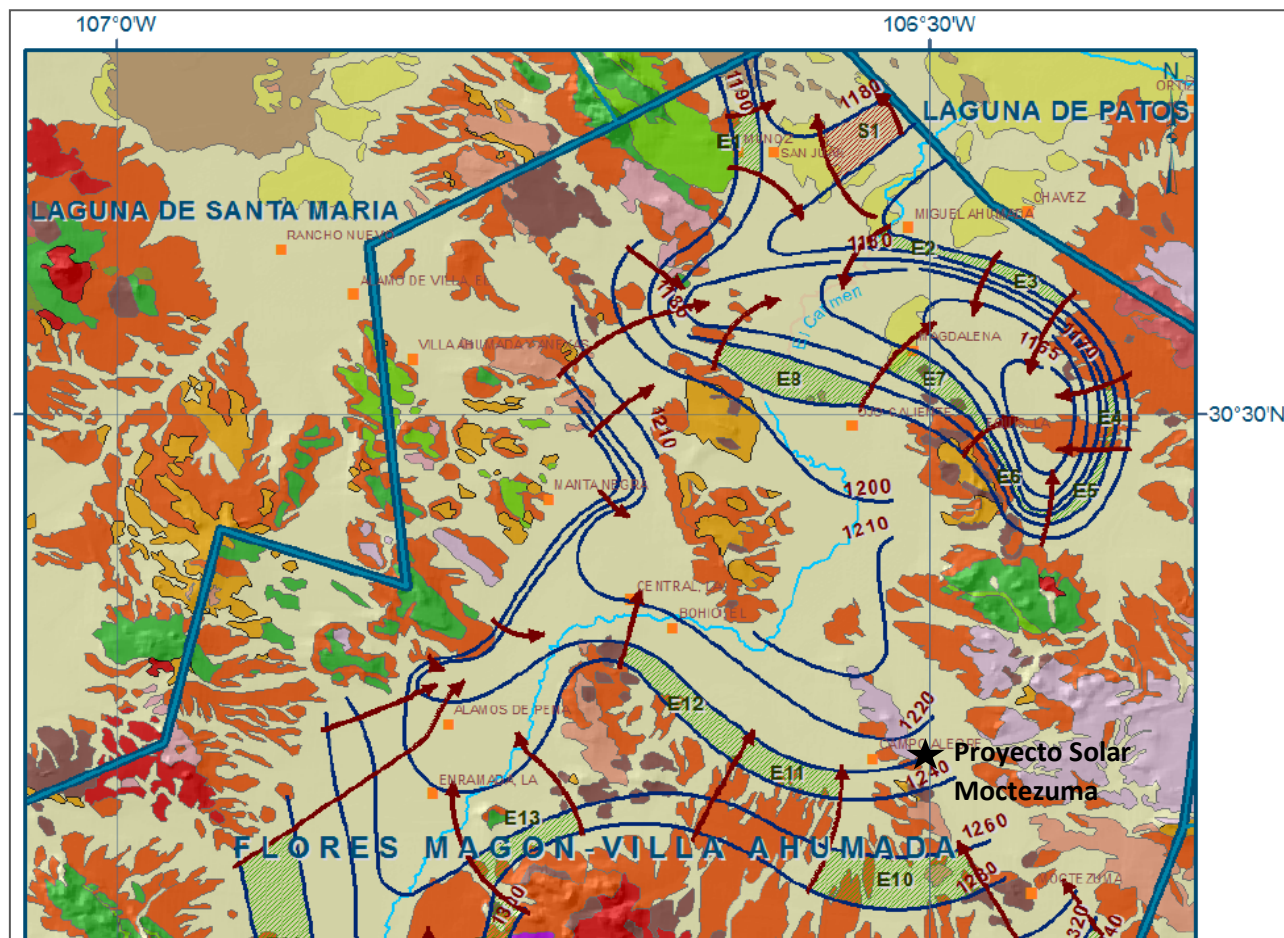


El comportamiento de las **aguas subterráneas** está en función de la topografía, del grado de infiltración y del nivel freático. La infiltración va a depender de la cantidad de agua que precipite y que no se evapore, por su parte la permeabilidad del terreno, también juega función primordial; mientras que la profundidad del manto freático estará en función de la altitud.

En el contexto de la unidad del sistema ambiental derivado de los aspectos de la microcuenca hidrológica, existe una permeabilidad alta, con formación de material disgregable, suelto y no cementado, seguida de permeabilidad media y baja. Se observa que, respecto a la formación de material a base de roca masiva, coherente y continua; con posibilidades bajas del paso de agua a través de los materiales, de esta fracción se intercala en la sección media del área de proyecto.

En cuanto a la variante de dirección de flujo de agua, se determina en las ocurrencias cuya orientación es de norte a sur sureste, respecto al plano de referencia.

El acuífero en la región, se desarrolla en un depósito sedimentario aluvial y conglomerático, de mediana permeabilidad que se intercala con rocas volcánicas basálticas. Este relleno, de espesor medio, en la parte superior presenta un moderado espesor de sedimentos lacustres con contenido de sedimentos evaporíticos y eólicos.



Localización del Proyecto Solar Moctezuma, en el acuífero Flores Magón -Villa Ahumada.

Respecto a la presencia de fracturas (traza del plano de ruptura de roca a lo largo del cual, existe un desplazamiento relacionado entre los bloques que la separa), se determinó que, a partir del predio a aproximadamente 24.5 kilómetros al este, existe una fractura con dirección Noreste -Suroeste.

Las rocas calcáreas y volcánicas antiguas de baja permeabilidad que subyacen al acuífero representan a profundidad el basamento del mismo y las elevaciones funcionan como áreas de recarga; las rocas volcánicas a profundidad por su permeabilidad pueden formar parte del acuífero. Por lo anterior el acuífero se considera de tipo libre.

Respecto al **relieve**, se tiene que, las cotas de elevación, van de los 1400 hasta los 1480 metros sobre nivel del mar, presentando una mayor elevación en dirección norte, sur-sureste, en una distancia de aprox. 2300 m, la diferencia de 40 msnm. En la parte extrema del noreste del terreno sobresale la elevación conocida como 'Sierra Vado' a la derecha en el extremo oriental con el Cerro del Fierro.

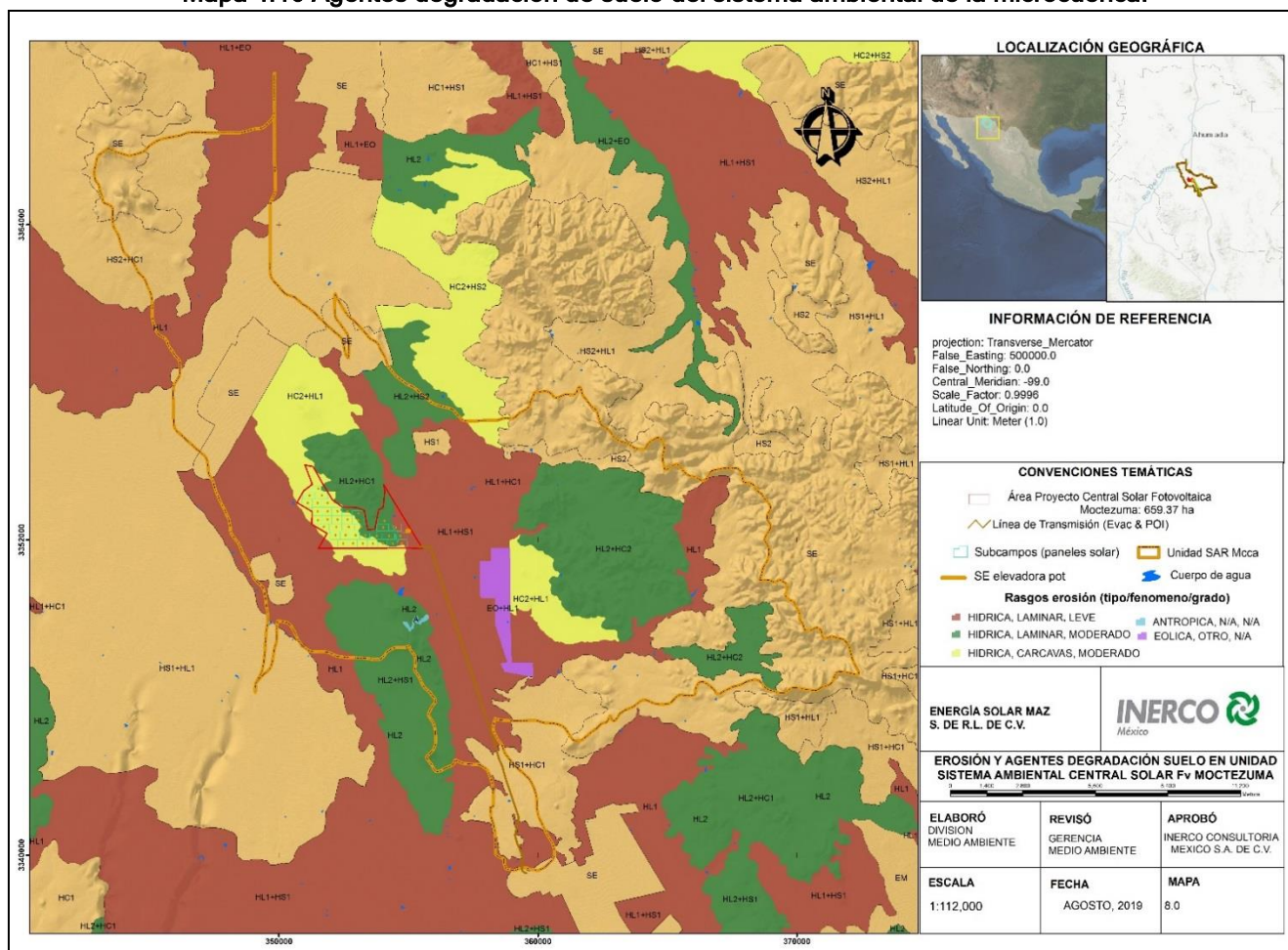
El intenso modelado del relieve es evidentemente notable, con la actividad erosivo-acumulativa como la responsable de la conformación actual del paisaje, a través de la notable disección observada en las montañas y elevaciones.

IV.2.1.6 Riesgo de erosión

De acuerdo con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, es la escasa cubierta vegetal y una baja infiltración de agua al suelo; lo que favorece la escorrentía superficial, y con ello, la erosión de los Leptosoles y Calcisoles. Sin embargo, las zonas del predio que son utilizadas con fines agropecuarios presentan, en general, bajos niveles de erosión. Los procesos erosivos, en los ambientes áridos y semiáridos, se caracterizan por ser recurrentes, intermitentes, lentos, progresivos e irreversibles, salvo cuando el uso y gestión del suelo y cubierta vegetal son deficientes o inadecuados, entonces el proceso puede ser rápido, se habla entonces de erosión acelerada (López, 1996).

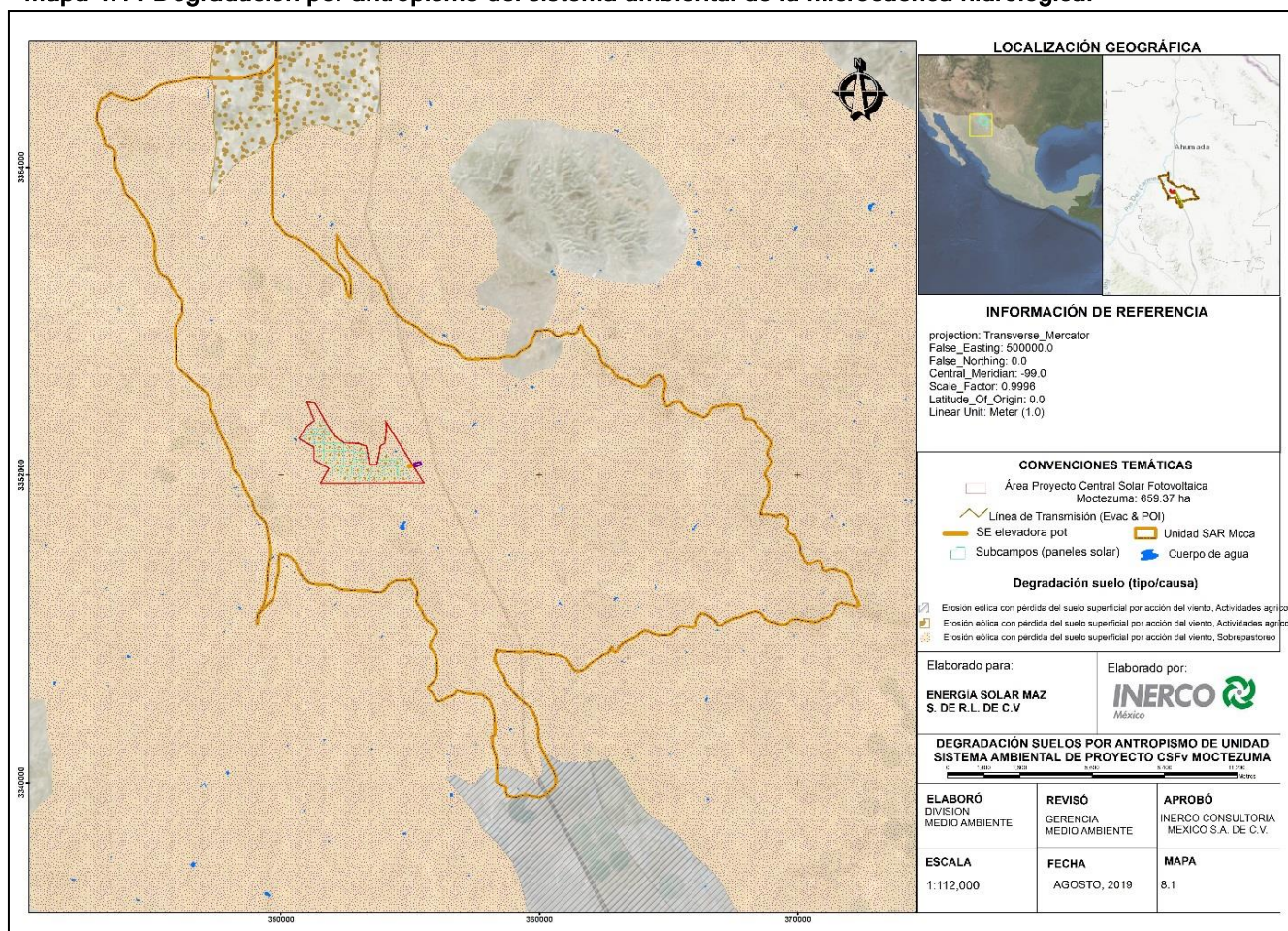
Las causas de erosión en la cuenca son debido a las precipitaciones y a los escurrimientos principalmente, dicha erosión reduce la productividad en las zonas de cultivo produciendo la pérdida de suelo el cual es para fines prácticos un recurso no renovable, por otra parte, el sedimento degrada la calidad de agua y actúa como medio de transporte para los agentes químicos contaminantes, en relación a las actividades de campo realizadas en la campaña se identificaron evidencias de procesos de erosión, asociados principalmente a los ecosistemas de Pastizal Halófilo, seguido por el Matorral Desértico Micrófilo.

Mapa 4.10 Agentes degradación de suelo del sistema ambiental de la microcuenca.



De acuerdo a las normales climatológicas revela condiciones de sequía, prevalecientes en la región desde años atrás, lo cual da apertura en los ecosistemas presentes en el área de proyecto y su influencia; áreas extensas sin vegetación aparente (por condiciones extremas y con nula condición de establecer comunidades vegetales) aunado a esto, la apertura de brechas de terracería, así como el aprovechamiento por actividades pecuarias (pastoreo y ramoneo), algunas muy fragmentadas en los manchones dispersos, lo cual ha propiciado que la cobertura vegetal se vea reducida de manera constante, generando que los suelos queden expuestos a los procesos de erosión eólica e hídrica principalmente.

Mapa 4.11 Degradación por antropismo del sistema ambiental de la microcuenca hidrológica.



Índices de riesgo del municipio (fenómenos hidrometeorológicos)

Los fenómenos hidrometeorológicos analizados son los “agentes atmosféricos” citados en el artículo 3°, inciso XII, de la Ley General de Protección Civil, la información que se analiza en este apartado de la información se retoma de los Índices de riesgos a escala Municipal, desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012).

En materia de Ciclones tropicales, se determinó que, en el municipio de Ahumada, en donde se localiza el sitio de interés para el Proyecto, no representa un peligro, su escala representa un Índice de peligro por ciclones tropicales Muy Bajo.

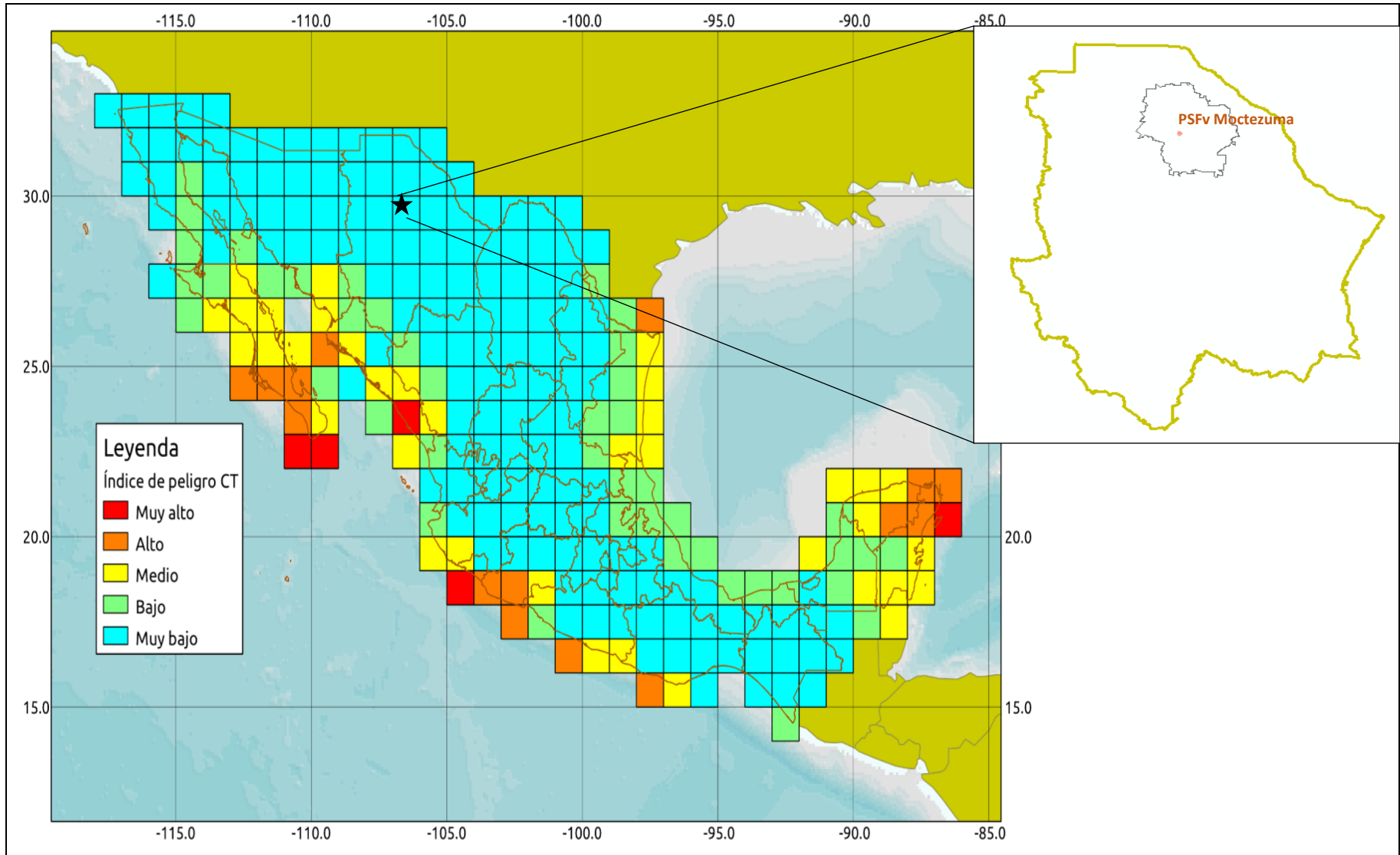


Figura. 4. Índice de peligro por ciclones tropicales de México.

Del Índice de frecuencia por nevadas, resulta que el 93.8% de los municipios del país no han registrado nevadas, aquéllos donde ha ocurrido el fenómeno pertenecen a los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Con base en el número de eventos, se estableció la caracterización del índice, donde se identificaron dos municipios del país, se concentran los mayores eventos, Juárez en Chihuahua y Toluca en el Estado de México, con 30 y 24 casos, respectivamente.

Dada la cercanía del proyecto a la frontera, con el municipio de Ciudad Juárez, se debe de tener en cuenta que la incidencia de este fenómeno, de las bajas temperaturas en la época invernal, ya que se refiere a condiciones extremas, muy características de la frontera con los Estado Unidos. De acuerdo a los valores propuestos de frecuencia por nevadas, el municipio de Villa Ahumada, Chihuahua está en un intervalo de 0.03 - 0.13 con índice Bajo, y un grado de peligro por nevadas, al situarse en un Índice 'Bajo'.

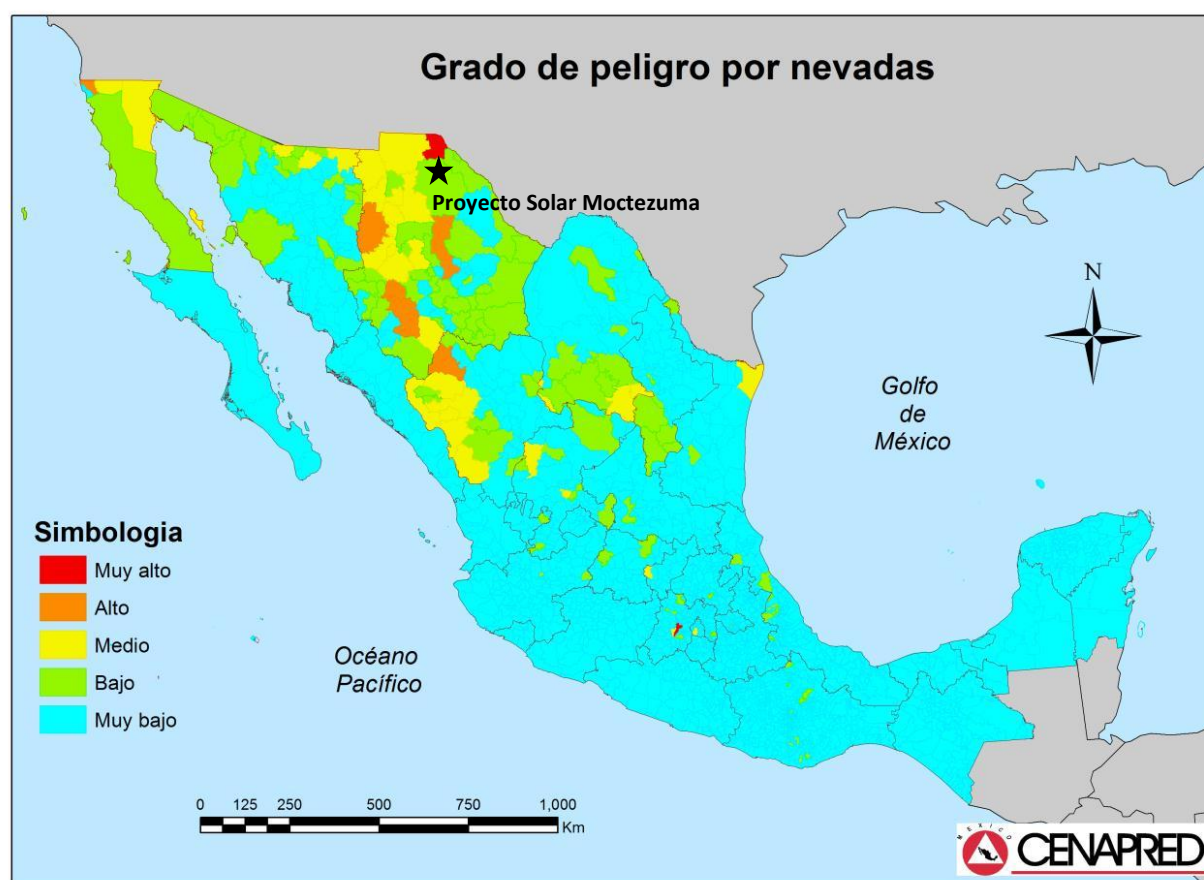


Figura 5. Índice de Peligro por nevadas.

En materia de tormentas de granizo, se considera como parámetro el número de días con granizo, del mapa del Nuevo Atlas Nacional de México (Vidal, y otros, 2007) (donde se observa el sitio de interés en un intervalo de 0 -1 día con presencia de este tipo de fenómeno.

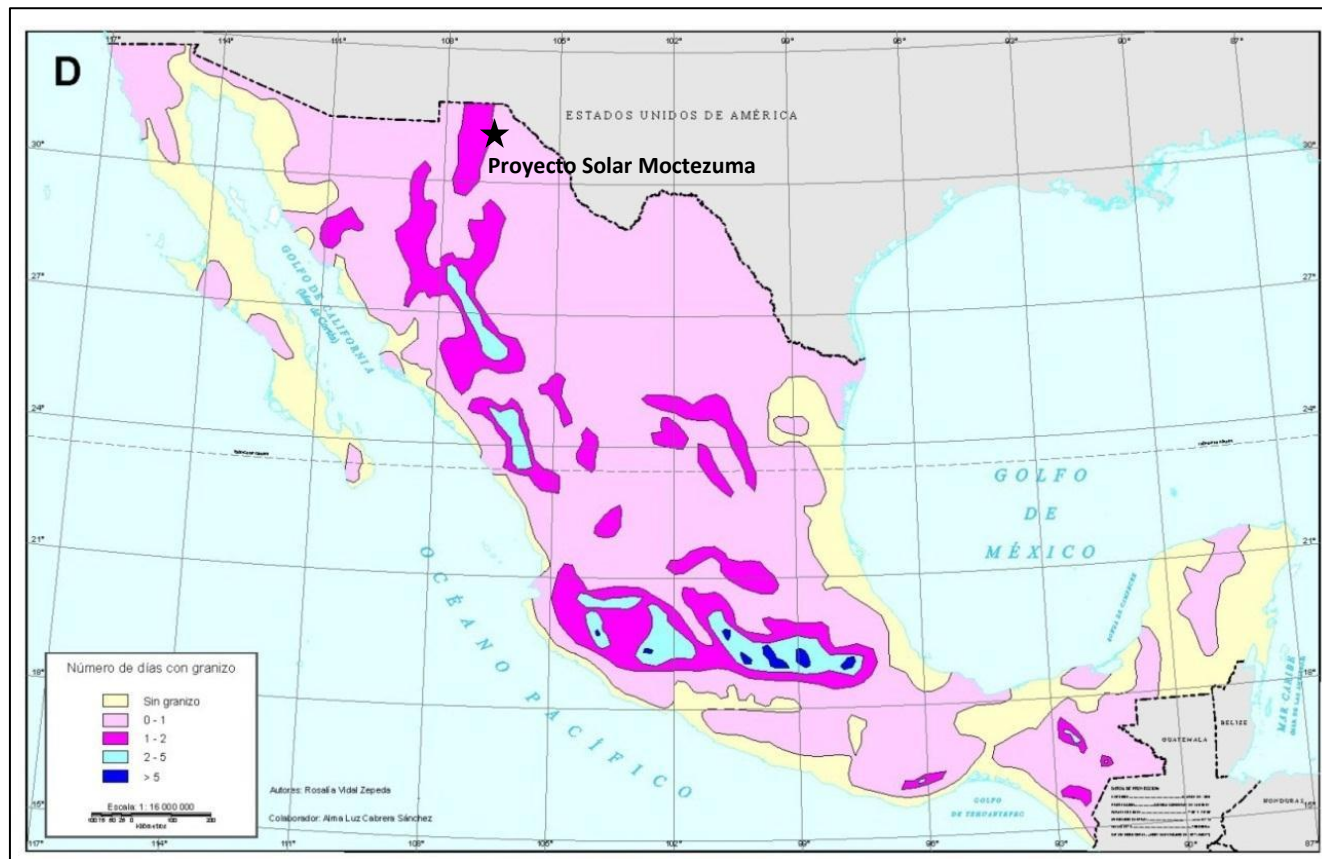


Figura 6. Número de días con granizo, al año en México (Vidal, y otros, 2007)

Los efectos por **tormentas eléctricas**, cuyos daños van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa e indirecta, dañar la infraestructura de la población, provocar la muerte del ganado y hasta generar accidentes aéreos.

El mapa en el cual se basa el CENAPRED, contiene información de varias estaciones meteorológicas del país y los registros cubren un período de toma de datos desde el año 1970 al 2010. El sitio del proyecto de el Proyecto SolarMoctezuma, tiene asignado un valor, respecto al número de días con tormenta eléctrica de 1 a 9 días (promedio anual).

Respecto a los **días con heladas**, se determinó por municipio según la isolínea que cubre a éste; sin embargo, hay ocasiones donde más de una isolínea toca a un lugar, en este caso se utilizó la de mayor número de días con heladas, es decir, se calificó con la más desfavorable, los intervalos obtenidos se muestran en la figura del *mapa de número de días con heladas por municipio*.

En este aspecto el municipio de Ahumada tiene una alta exposición Alta a las heladas, al situarse sobre la Sierra Madre Occidental, al presentar un Índice de 0.5, con un valor de 3, representando un número mayor de 120 días con helada en el año.

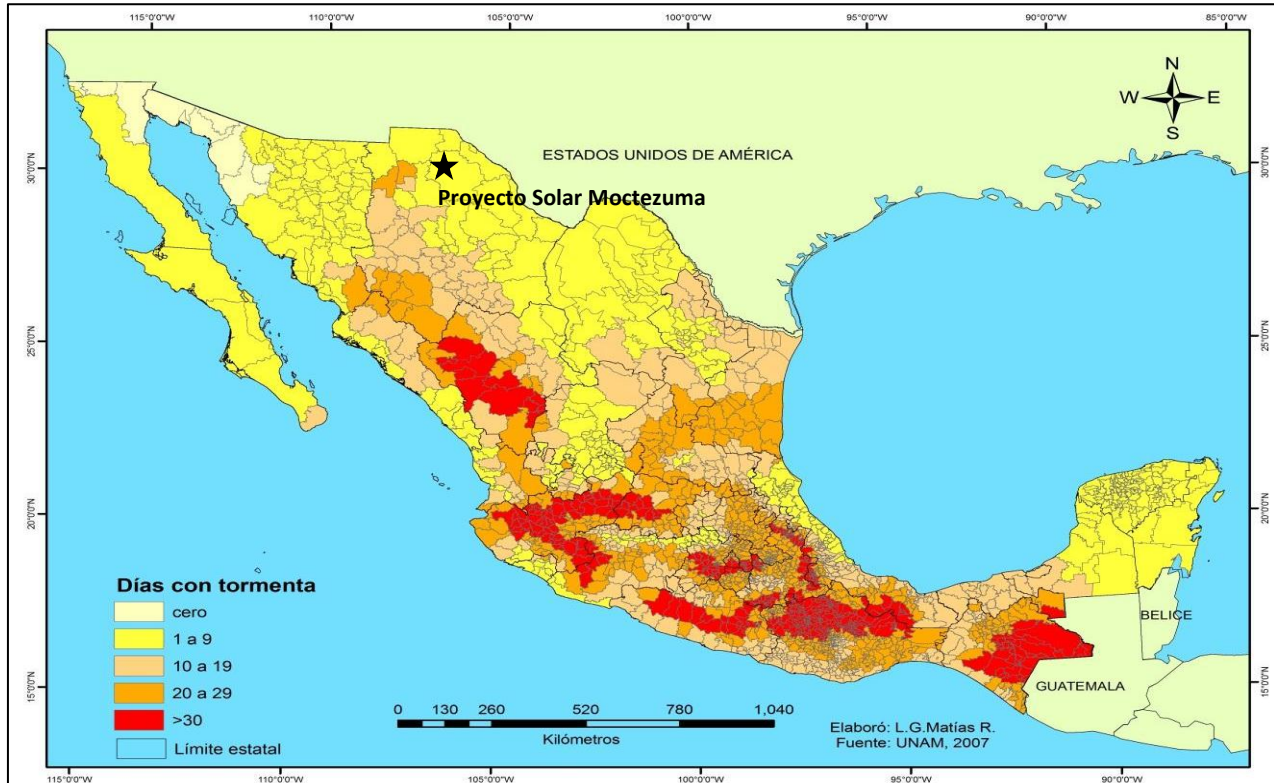


Figura 7. Número de días con tormentas eléctricas (promedio anual)

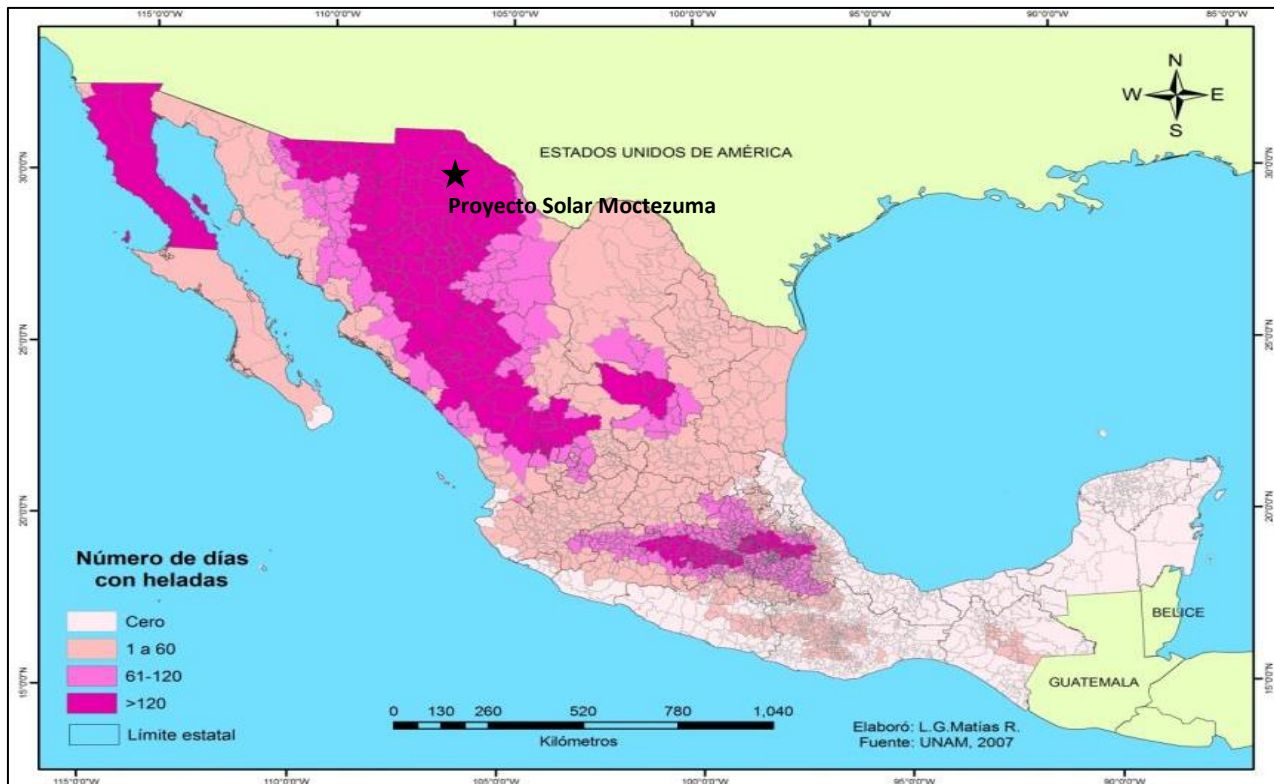


Figura 8. Número de días con heladas por Municipio.

La distribución de las temperaturas mínimas extremas, resulta que el municipio de Ahumada, presenta una isoterma de forma similar al de las heladas, es decir, en el caso donde más de una isolínea cubre al municipio fue tomada la más desfavorable.

El Noreste del país es la región donde la temperatura desciende de manera más intensa e, incluso en algunos municipios de Chihuahua y en el estado de Durango, se han registrado valores menores a los -20°C .

El municipio de Ahumada obtuvo un índice calculado; en un intervalo de clases de temperatura mínima con un valor de 5, cuyo Índice corresponde a 0.5 y Categoría **Muy Alto**, de los municipios de Chihuahua, por ejemplo, Ahumada, Buenaventura, Casas Grandes, Galeana, Ignacio Zaragoza, Gómez Farías, Casas Grandes, Madera Nuevo Casas Grandes y Temósachic, debido a que alcanzaron los valores más altos.

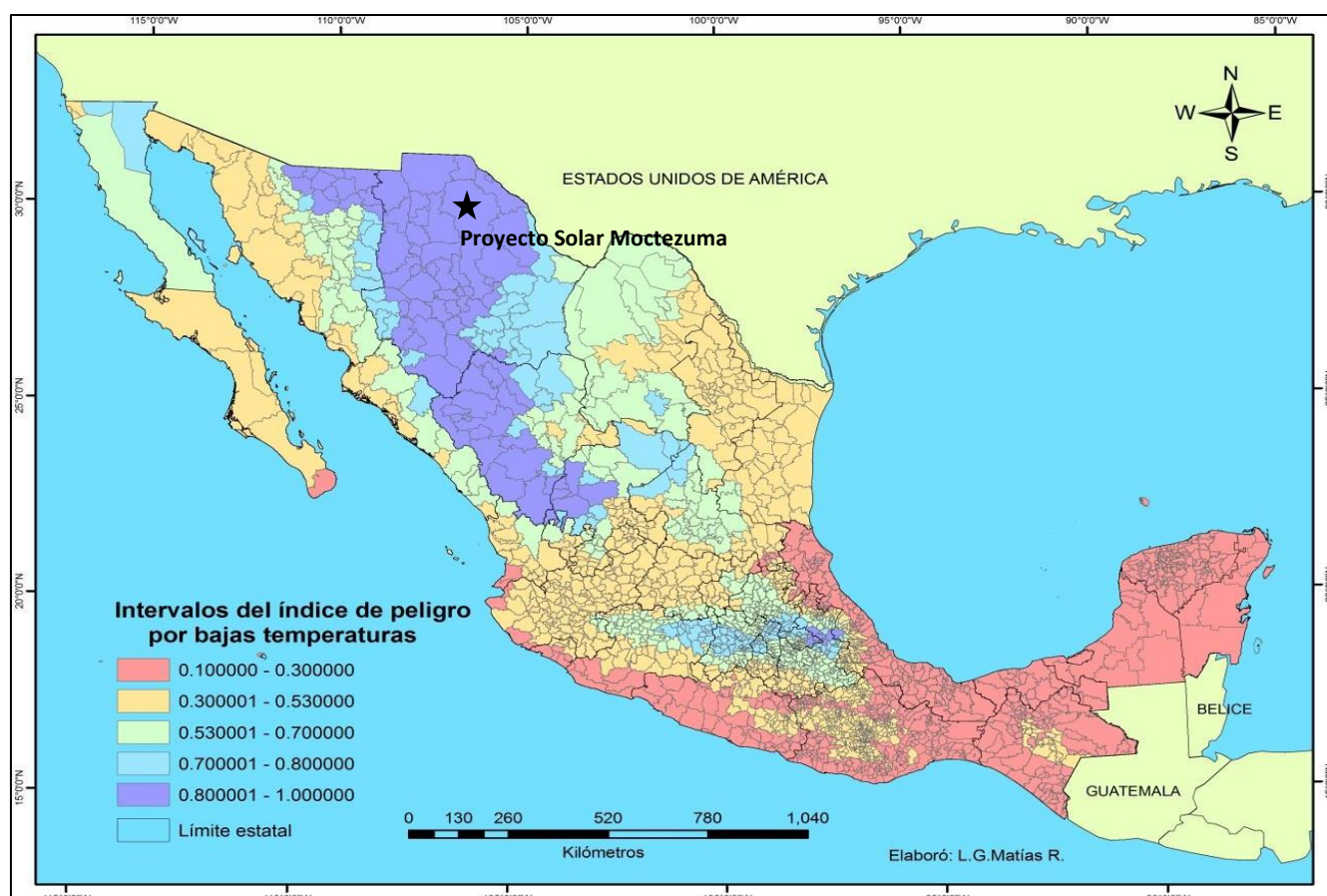


Figura 9.- Intervalos de índice de peligro por bajas temperaturas

En contra parte, se analizó las ondas de calor, según la (OMM, 1993), la ola de calor es un calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa y suele durar de unos días a unas semanas. Las ondas de calor son un fenómeno natural que puede causar graves daños económicos, en el medio ambiente y efectos en la salud humana

Una onda de calor se interpreta cuando el umbral de temperatura está presente durante tres días continuos, para ello se establecieron ciertos umbrales, para el conteo de las ondas de calor:

Tabla 4. 9 Conteo de ondas de calor

Intervalos de temperatura °C Tipo o grado de severidad	Tipo o grado de severidad
26.0 - 29.9 1	1
30.0 - 33.9 2	2
34.0 - 34.9 3	3
>40 4	4

Con base en los resultados del informe sobre Escenarios por aumento de temperatura y actividades realizadas con otras dependencias en materia de cambio climático (Matías Ramírez, y otros, 2012)

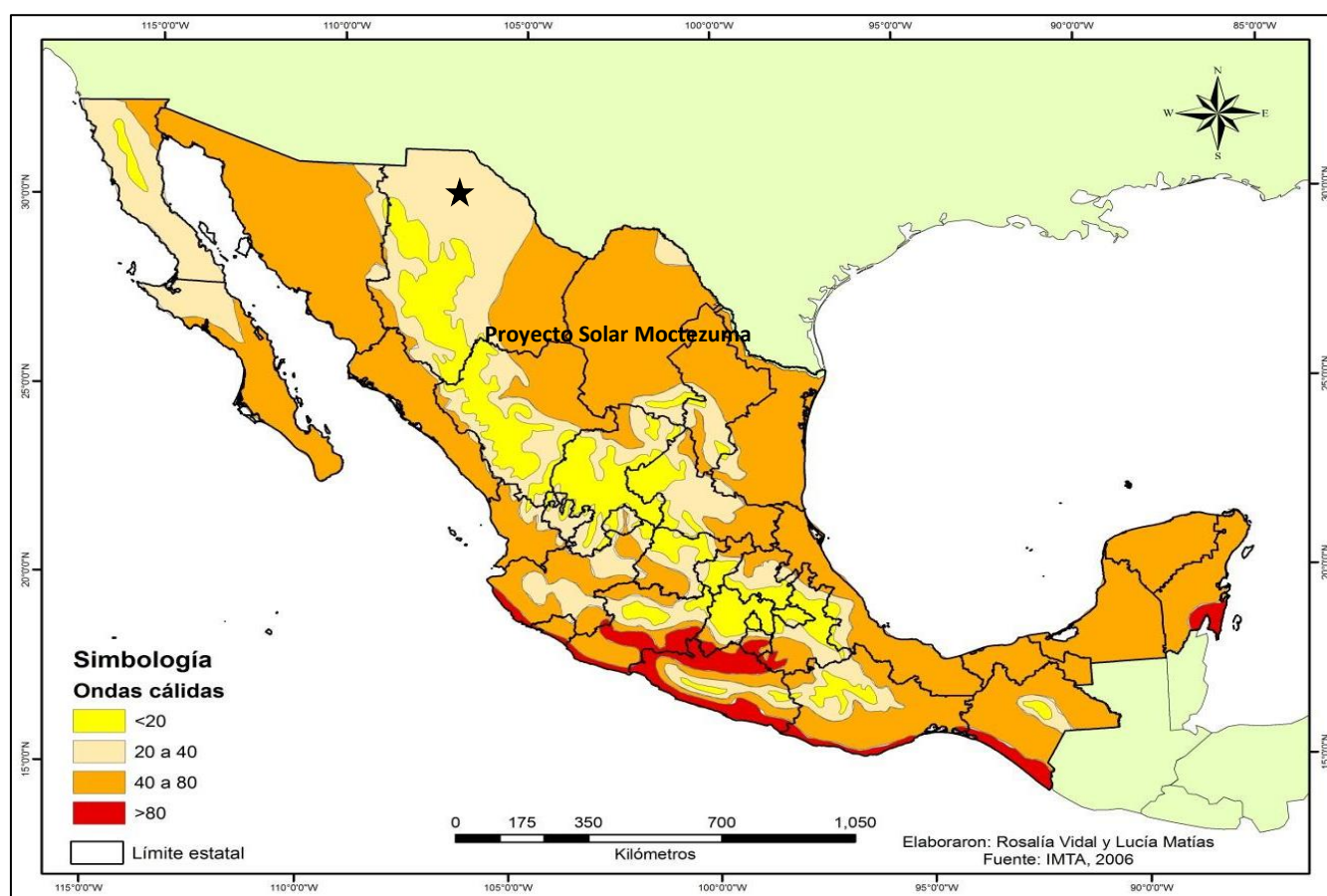


Figura 10. Promedio de ondas cálidas en México (Matías Ramírez, y otros, 2006)

Se concluye que, dado la ocurrencia de temperaturas extremas, la localización del sitio de interés, está situado en un lugar con un promedio de hasta 40 ondas cálidas, lo que se traduce a que existe una condición de radiación buena, que es muy representativa de la zona noreste del país, donde los días son más largos en el verano, la insolación es recurrente.

IV.2.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.1 Flora y Vegetación

Encontrar las correlaciones existentes entre la distribución de las especies y de las comunidades así mismo sobre los factores del medio físico y biótico; se observa que en el medio físico y biótico no actúan en forma separada; sino que muchas veces interactúan, inherentes unos a otros, por lo que no es raro encontrar que sus acciones sean complementarias o antagonicas. Así entonces, tenemos el bien conocido efecto que ejerce la temperatura sobre la eficiencia de la precipitación o que, de ciertos suelos dadas sus características, tienen mayor capacidad de almacenar agua y ponerla a disposición de las plantas logrando la interacción en la dinámica de los elementos naturales con los procesos y ciclos que cumplen funciones fundamentales en el ecosistema.

Bajo el nombre de matorral xerófilo, (Rzedowski 1978), reunió todas las comunidades de porte arbustivo propias de las zonas áridas y semiáridas; sin embargo, la cubierta vegetal con ese tipo de clima es tan variada desde el punto de vista fisonómico, que diversos autores reconocieron y denominaron una serie de tipos de vegetación.

Al interior de la microcuenca las actividades humanas han remplazado por otros usos del suelo las comunidades vegetales que estaban constituidas por Matorrales con formaciones de pradera, así como de Pastizal Natural, e inducido en sus inmediaciones dadas las actividades antropocéntricas, debido en gran parte a su conversión en cultivos, apertura de caminos y carreteras, sobrepastoreo, entre otras.

Derivado de lo anterior, actualmente se presenta un paisaje fragmentado, donde alternan parcelas de cultivo y pastoreo con fragmentos de vegetación secundaria en diferentes estados con efecto de sucesiones. Los fragmentos más grandes y menos perturbados se encuentran restringidos en las laderas y mesetas ubicadas en la parte oeste de la microcuenca.

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2015), la distribución de la flora dentro de la microcuenca se constriñe a ecosistemas de Matorral Desértico Microfilo y vegetación secundaria de pastizal natural, en asociación con campos de manejo agrícola y pecuario. En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies por ecosistemas, así como los usos de suelo y vegetación.

Tabla 4. 10 Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto

CLAVE	Etiquetas de fila	NO APLICABLE	PRIMARIA	SECUNDARIA	Total general
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		12115.04		12115.04
VSa/MK	Vsa/ BOSQUE MEZQUITAL			17.901	17.901
AH	ASENTAMIENTO URBANO	70.861			70.861
IAPF	AGRÍCOLA RIEGO /SEMIPER	2937.703			2937.703
PH	PASTIZAL HALÓFILO		4656.557		4656.557
PI	PASTIZAL INDUCIDO		647.689		647.689
PN	PASTIZAL NATURAL		423.608	6948.503	7372.11
VSa/PN	Veg secundara arbustiva PN			6948.503	
VH	VEGETACIÓN HALÓFILO XERÓFILO		2122.521		2122.521
Total General		3008.564	19965.415	6966.404	29940.39

Fuente: Elaboración INERCO 2019 análisis con productos cartográficos de la serie VI INEGI (2015)

Las principales fuentes bibliográficas consultadas fueron las siguientes: Puig (1968), Gómez-Pompa (1971), Martínez y González (1977), Johnston et al., (1989), Martínez y Novelo (1993), Mora-Olivo et al., (1997), García et al., (2002), Torres (2003), Hernández et al., (2005), Mora Olivo y Novelo (2005), Martínez y Jurado (2005). Mora-Olivo y Villaseñor (2007), Requena et al., (2007), Mora-Olivo y Galván (2008), Mora-Olivo (2011), Mora-Olivo et al., (2008), Mora-Olivo y Martínez-Ávalos (2012).

Las bases de datos revisadas fueron de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Instituto de Biología de la UNAM (UNIBIO) y personales. La cartografía utilizada fue la oficial del INEGI y el Inventario Forestal Nacional en su última edición respectivamente.

Respecto a la distribución de la cobertura del uso de suelo y vegetación en el área de proyecto (659.37 hectáreas la cual se caracteriza por una condición de Pastizal Halófito en sus extremos de la parte sur, en la parte media se presenta en una vegetación de fase secundaria, de pastizal Natural, en la que se observan especies típicas de un ecosistema arvense, característica en esta AP del proyecto solar Moctezuma en un 22.01 %, la característica con mayor presencia corresponde a un matorral desértico micrófilo en una amplitud del 73.88% la cual se presenta con una fisonomía con un grado de alteración,

Tabla 4. 11 Uso de suelo y vegetación en terreno de proyecto solar Moctezuma

Clave	Descripción	Superficie de ocupación	Porcentaje del AP
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	487.14	73.88%
PH	PASTIZAL HALOFITO	27.07	4.11%
VSa/PN	Veg secundara arbustiva PASTIZAL NATURAL	145.13	22.01%
		659.37	100 %

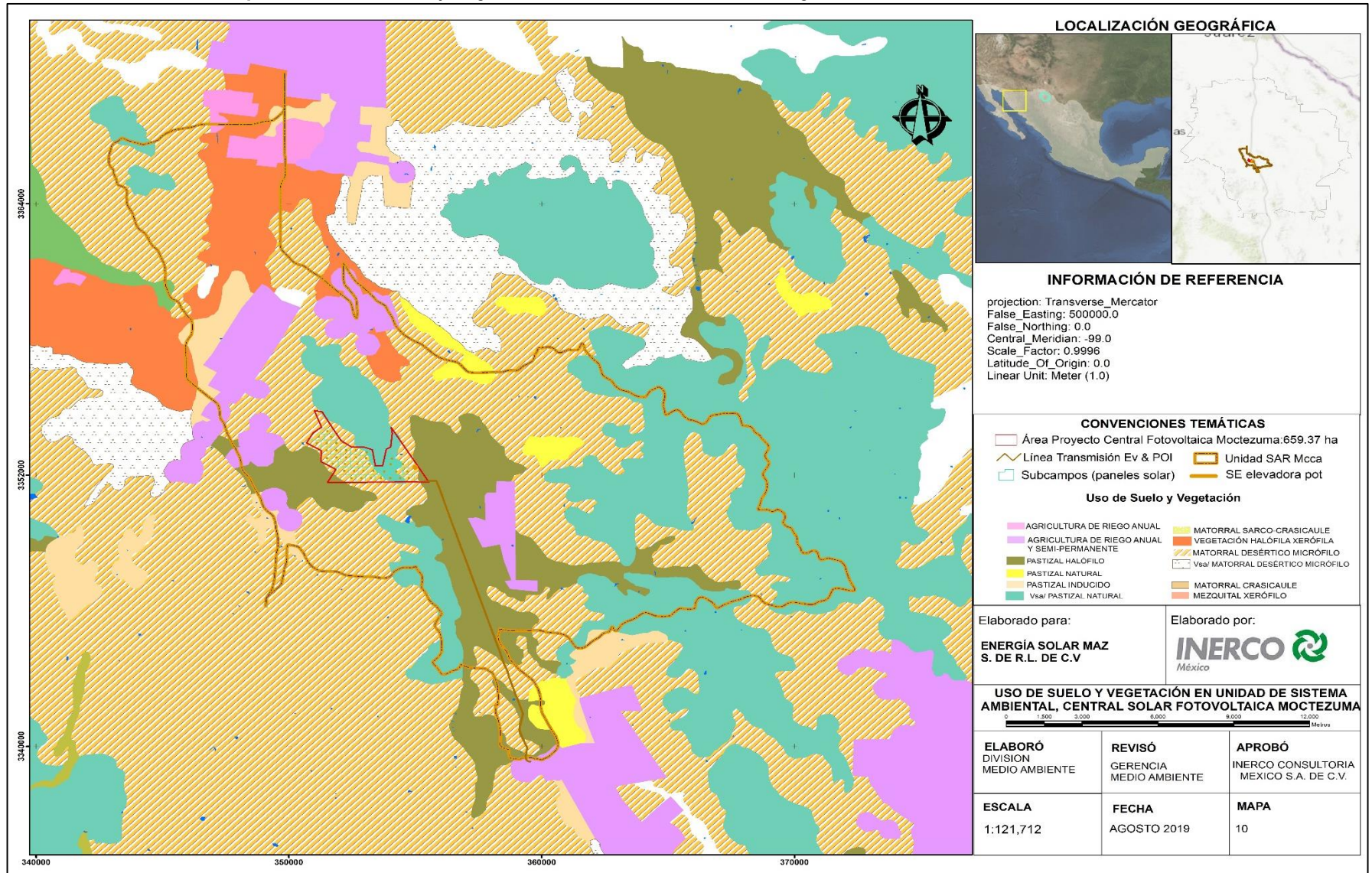
Por su parte en el trazo de la línea de transmisión tendrá un circuito de 13.98 km (13980.17 m) de longitud, la cual iniciará de la Subestación Elevadora de Potencia de la Proyecto Solar Moctezuma a la Subestación Moctezuma en el punto de interconexión del marco de Remate de la Subestación Moctezuma (en operación), para la entrega de energía generada. A partir del punto inicial en la SET del proyecto Solar Moctezuma en coordenada Eje X:355170 y Eje Y:3352038, como opción de la salida,

Intercepta dos ecosistemas a muestrear; matorral desértico micrófilo (MDM) y Pastizal Halófito (PH) ambos en una estructura primaria y conservación

Tabla 4. 12 Uso de suelo y vegetación en trazo de la línea de transmisión de proyecto solar

Longitud (m)	13980	
ancho DDV	50	
Sup (m ²)	699006.37	
Vegetación tipo	Sup (ha)	Porcentaje
MDM	10.941	15.65%
PH	36.0219	82.21%
Agrícola	1.495	2.14%
	69.9006	100.00%

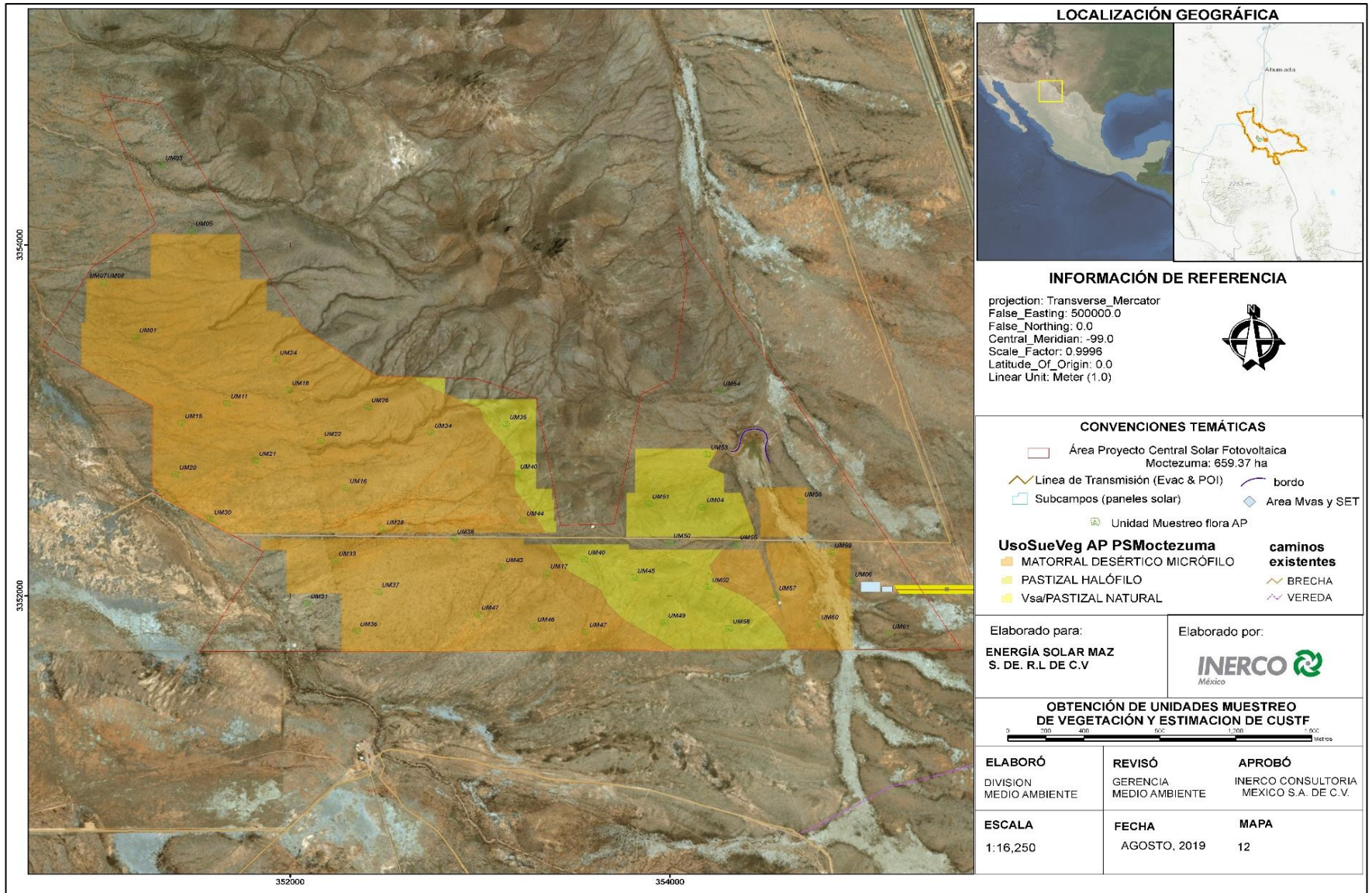
Mapa 4.8. Uso de suelo y vegetación en el sistema Ambiental regional de la microcuenca definida.

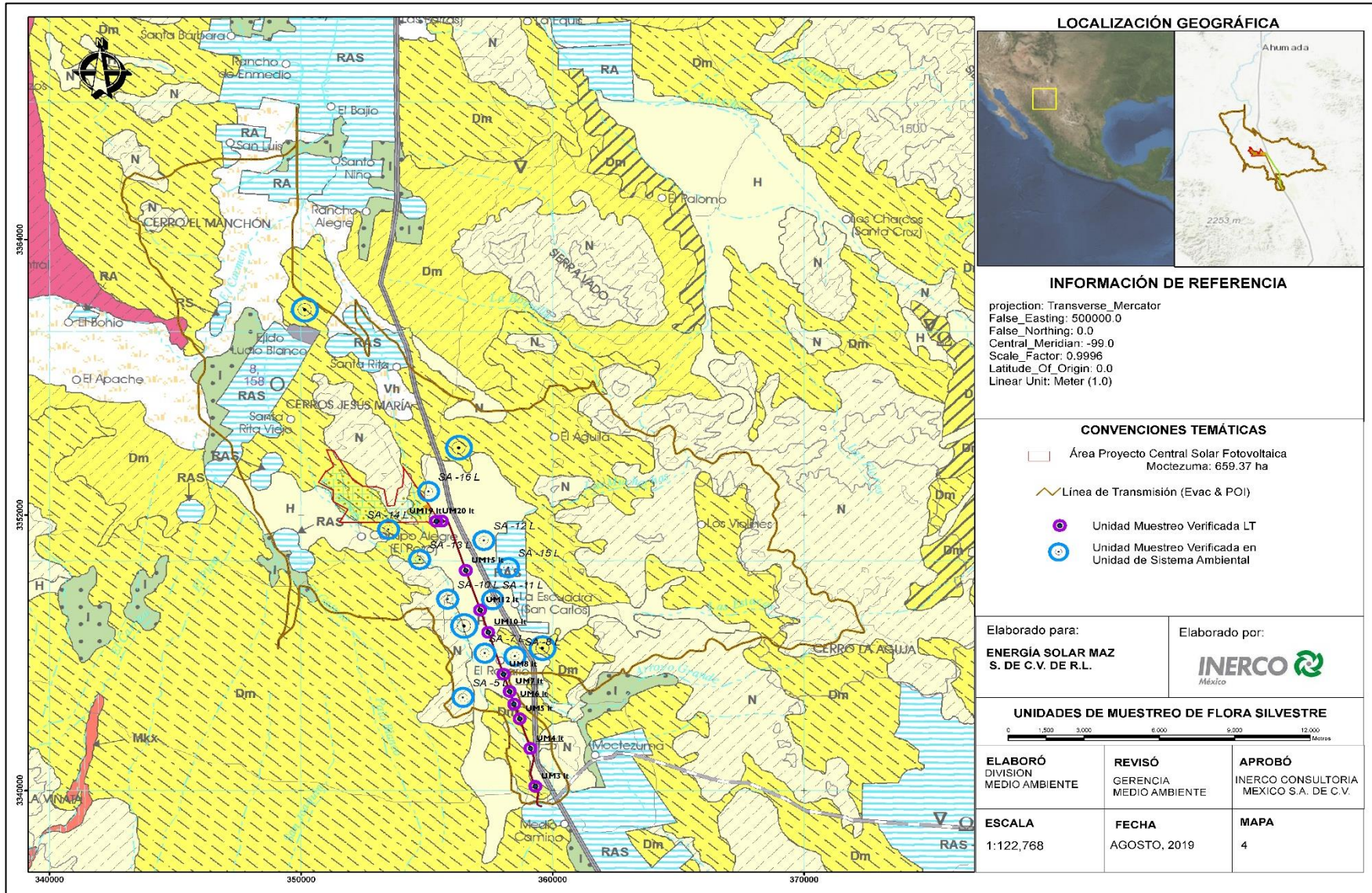


ID	CLAVE	UTM_X	UTM_Y
UM61	PH	355,153.00	3,351,786.00
UM47	MDM	353,558.00	3,351,795.00
UM36	MDM	352,350.00	3,351,800.00
UM58	VSa/PN	354,312.00	3,351,815.00
UM46	MDM	353,284.00	3,351,826.00
UM60	MDM	354,779.00	3,351,839.00
UM49	VSa/PN	353,973.00	3,351,848.00
UM47	MDM	352,989.00	3,351,894.00
UM31	MDM	352,089.00	3,351,958.00
UM57	MDM	354,555.00	3,352,004.00
UM37	MDM	352,465.00	3,352,023.00
UM02	VSa/PN	354,203.00	3,352,051.00
UM06	MDM	354,955.00	3,352,083.00
UM45	VSa/PN	353,811.00	3,352,103.00
UM17	MDM	353,352.00	3,352,129.00
UM43	MDM	353,117.00	3,352,164.00
UM33	MDM	352,237.00	3,352,200.00
UM40	VSa/PN	353,550.00	3,352,207.00
UM59	MDM	354,849.00	3,352,248.00
UM55	MDM	354,351.00	3,352,293.00
UM50	VSa/PN	354,000.00	3,352,303.00
UM38	MDM	352,860.00	3,352,326.00
UM28	MDM	352,489.00	3,352,378.00
UM44	MDM	353,226.00	3,352,430.00

ID	CLAVE	UTM_X	UTM_Y
UM30	MDM	351,582.00	3,352,437.00
UM04	VSa/PN	354,175.00	3,352,506.00
UM51	VSa/PN	353,888.00	3,352,526.00
UM56	MDM	354,690.00	3,352,539.00
UM16	MDM	352,295.00	3,352,614.00
UM20	MDM	351,398.00	3,352,692.00
UM40	VSa/PN	353,193.00	3,352,697.00
UM21	MDM	351,818.00	3,352,770.00
UM53	VSa/PN	354,196.00	3,352,806.00
UM22	MDM	352,161.00	3,352,883.00
UM34	MDM	352,742.00	3,352,930.00
UM35	VSa/PN	353,137.00	3,352,978.00
UM15	MDM	351,428.00	3,352,985.00
UM26	MDM	352,409.00	3,353,075.00
UM11	MDM	351,669.00	3,353,097.00
UM54	VSa/PN	354,261.00	3,353,170.00
UM18	MDM	351,991.00	3,353,173.00
UM24	MDM	351,927.00	3,353,346.00
UM01	MDM	351,187.00	3,353,474.00
UM07	MDM	351,017.00	3,353,785.00
UM08	MDM	351,017.00	3,353,785.00
UM05	MDM	351,484.00	3,354,082.00
UM03	MDM	351,324.00	3,354,455.00

Ubicación de las unidades de verificación de los sitios de muestreo de la flora silvestre.





A continuación, se describen las características más importantes de la vegetación registrada al interior de la microcuenca forestal.

Matorral Desértico Micrófilo

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados. Pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas secas de México, y en áreas donde la precipitación es <100 mm anuales. La vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que, en sitios con climas favorables, la cobertura alcanza 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Larrea y Ambrosia constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de bajo relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen especies como *Prosopis*, *Cercidium*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, entre otras.

La comunidad vicariante es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde la parte oriental de Chihuahua vecina con Coahuila y hasta Hidalgo en altitudes rara vez inferiores a 1,000 m, se trata del matorral de *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros, y en ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual.

En el contexto del área de proyecto (659.37 ha) en 73.88% en esta comunidad vegetal no se encontraron individuos del estrato arbóreo. El estrato arbustivo en esta comunidad vegetal es escaso con marcada composición de especies arvenses y se encuentra representado principalmente por Gobernadora (*Larrea tridentata*) y chaparro prieto (*Acacia constricta* var. *Vernicosa*). En área de trazo de la línea de transmisión esta comunidad cubre un 16.02%. con incidencia de actividades pecuarias, sí mismo se identifica de manera más escasa suculentas, *Coryphantha macromeris* & *Cylindropuntia leptocaulis*

Pastizal Natural

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos.

La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco. se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura

media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más humedad.

El pastizal se encuentra distribuido en los valles de laderas tendidas y mesetas con lomeríos, donde el tipo de suelo es una asociación de Xerosol cálcico, háplico y lúvico con Regosol calcárico y Castañozem cálcico con una fase física gravosa en pequeñas áreas. Las principales especies que componen esta comunidad vegetal son: *Bouteloua sp*, *Heteropogon contortus*, *Enneapogon sp*, *Stipa eminens*, *Sporobolus sp*, *Hilaria mutica*, entre otras especies. Esta comunidad está bien representada, en la zona de Ahumada.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad conformada de gramíneas y gramínoideas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas. Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, y algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país.

Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Hilaria mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura.

En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen forraje, en tales condiciones también se logra observar especies compuestas y las asociadas de formaciones de sucesión, en lo que se consiguió observar en la trayectoria de la línea de transmisión existen actividades pecuarias.

En la parte del área de proyecto y del trazo de la línea de transmisión del proyecto solar Moctezuma, este ecosistema se presenta en una condición en la que, el estrato herbáceo es dominante en este tipo de vegetación, no obstante que la cobertura que posee es escasa, por lo cual se presentan con mayor evidencia de zonas de suelo desnudo.

Pastizal Inducido (PI)

Se conforma de una comunidad dominada de gramíneas, aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia o periódicos, así mismo a consecuencia del pastoreo se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

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

Vegetación halófila xerófila (VHX)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas y en ocasiones con arbustivas, se constituye por elementos arbustivos del género *Atriplex* se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, las especies que abundan romerito (*Suaeda spp.*), hierba reuma (*Frankenia spp.*) y lavanda (*Limonium spp.*).

Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp.*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp.*, *Suaeda spp.* *Frankenia spp.* Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es de señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, y cosmopolitas, Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae.

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Los matorrales xerófilos que agrupan en sentido amplio a las diversas comunidades propias de ambientes áridos y semiáridos (en su gran mayoría las especies son de afinidad Neotropical), cubren la mayor parte del territorio mexicano. Se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y quizá sean las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, ya que no son favorables para el desarrollo de la agricultura ni de la ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es limitado.

Previo a la realización de la fase de campo donde se obtuvieron los muestreos del ecosistema en área de proyecto, así como de la unidad del sistema ambiental de la microcuenca, se elaboró un listado florístico preliminar con las especies que se distribuyen en la región, éstos fueron depurados revisando artículos científicos e informes técnicos. Posteriormente, tomando como referencia la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI edición de 2015 producida por INEGI y que, realizada la campaña de campo con las visitas en campo al interior del sistema ambiental regional definido, se ubicaron y determinaron los sitios de muestreo.

Trabajo de campo: correspondió a los muestreos realizados en la unidad del sistema ambiental, área de Influencia y del propio, con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies

Los métodos utilizados para el muestreo fueron el de cuadrantes o parcelas (Brower et al., 1990). En el caso de las comunidades consideradas como forestales con presencia de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, los sitios de muestreo se distribuyeron en el área de proyecto con un diseño de muestreo sistemático tanto, y fueron seleccionadas 47 unidades de muestreo (UM), las cuales fueron circulares y a partir del punto central se trazaron dos círculos, uno para el estrato arbustivo de radio en 12.61 m (500 m²) y para el registro de las especies del estrato herbáceo se definió evaluar con aspecto de presencia o No presencia de especies herbáceas.

En cada sitio de muestreo con el uso de receptor GPS se obtuvieron las coordenadas UTM del centro de circunferencia, otros datos de registro consistieron en la altitud, composición y estructura florística. Debido a que no se encontró un estrato arbóreo se les tomo su diámetro y altura y a los individuos del estrato arbustivo únicamente altura.

Las coordenadas correspondientes al punto central de las UM se muestran en la siguiente Tabla

Análisis de datos

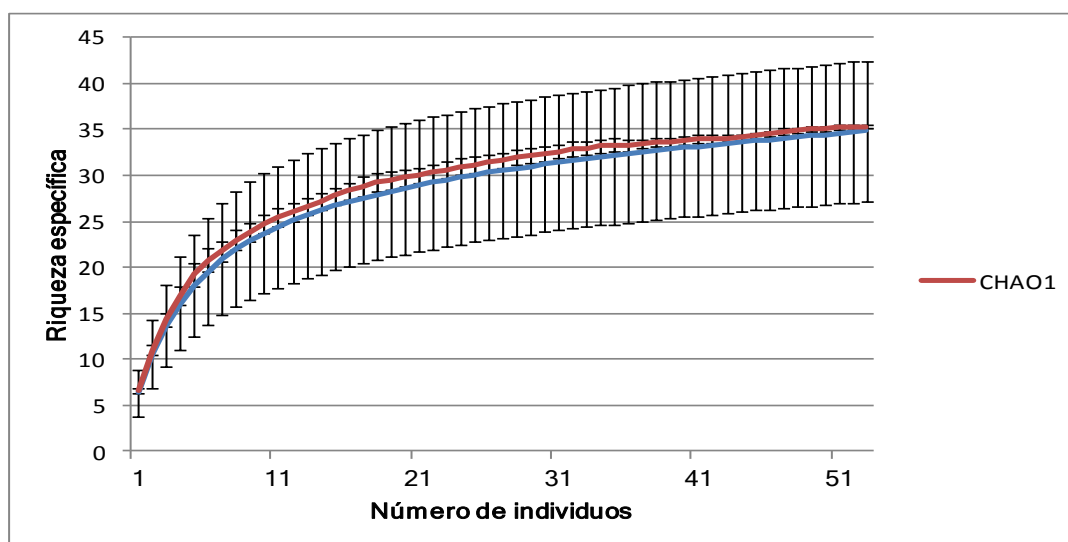
Con los datos obtenidos durante el muestreo se identificaron las especies y se elaboró un listado general; incluyendo nombre científico, familia y estado de conservación de acuerdo con las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Posteriormente, utilizando el software *EstimateS* versión 9.1 (Colwell, 2013) se generó un modelo estadístico no paramétrico (curva de acumulación de especies) que estimó los valores máximos de riqueza en relación con las muestras levantadas dentro de la Subcuenca para confirmar la validez del esfuerzo de muestreo. Una vez realizado lo anterior, se determinaron los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia, para obtener el índice de valor de importancia de las especies.

En la obtención de los parámetros estadísticos que permitan calcular el número de muestreos necesarios para adquirir datos representativos de las comunidades vegetales; para el estudio que nos ocupa, se utilizó información de campo de un estudio realizado a aproximadamente 40 km al sur dentro de la misma región del desierto Chihuahuense, donde se definió la unidad del sistema ambiental con el mismo tipo de comunidades vegetales Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Vegetación secundaria de Pastizal Natural (Vsa/PN) y con condiciones abióticas muy similares, (MIA-P de Parque Solar Energía “Solar Sonorense - Ahumada I).

El uso de estudios similares como “muestreos piloto” para determinar los parámetros estadísticos es recomendado por autores como Mostacedo y Fredericksen (2000) y Kershaw et al. (2016) para mantener representatividad y optimizar las relaciones de costo-tiempo-esfuerzo.

La precisión de la estimación de una media poblacional; medida por el intervalo de confianza, depende de la variación en la población, estimada por su varianza, número de muestreos y la probabilidad asociada (Kershaw, Ducey, Beers, & Husch, 2016). De modo que, para computar estas variables que permiten estimar la cantidad necesaria de muestras se utilizó como variable dependiente el número de especies encontradas en cada una de las unidades de muestreo (UM) obteniendo 13 sitios, en la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos.



Fuente: Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

Para el muestreo de vegetación se utilizó el método de parcelas (*Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974*). Por lo tanto, en cada punto de muestreo se delimitaron parcelas circulares con un radio de 12.62 m de radio (500 m²) para especies arbustivas, teniendo por lo tanto un total de 23,500 m² de intensidad de muestreo.

En el caso del estrato herbáceo se delimitaron dos tipos de parcela dependiendo el tipo de vegetación observada, siendo la primera de 0.79 m de radio (2 m²) para el MDM. Lo anterior con la finalidad de tener una mejor representación del estrato herbáceo en aspecto de Presencia o Ausencia de especies herbáceas. La parcela para el estrato herbáceo fue ubicada dentro de la parcela de muestreo del estrato arbustivo Las dimensiones de las parcelas en cada sitio de muestreo fueron las siguientes

Para delimitar las parcelas de muestreo se utilizó una cinta métrica para medir el radio de la misma y con ayuda de unas banderas se marcaron los límites al norte, oeste, sur y este, El centro de cada parcela de muestreo fue georreferenciado con la ayuda de un GPS y se levantó además información complementaria como altitud, tipo de vegetación y el ID de fotografías del sitio de muestreo



Medición de la composición AP



Geo posicionamiento y lectura GPS



Obtención de colecta para identificación



Medición de la composición florística, presente AP

En cada parcela de muestreo se realizó un reconocimiento de las especies presentes en cada estrato y se tomaron las medidas correspondientes de altura y cobertura, que permiten determinar la estructura de las comunidades vegetales, esto se realizó con la ayuda de un flexómetro y las medidas tomadas a cada individuo fueron anotadas en la bitácora de campo de los registros y formato utilizado para obtención de los datos morfométricos de las especies de flora y datos generales sobre el área de muestreo.

Con base en los resultados de la curva de acumulación de especies, se observa que los intervalos de confianza al 95% de las curvas del estimador de Chao 1 (35.34 especies) y de los registros obtenidos (34.82), se traslapan. Por tanto, podemos asegurar que, con los muestreos, se tiene bien representada la diversidad florística en la unidad de la microcuenca delimitada del sistema ambiental.

ID	CLAVE	UTM_X	UTM_Y
UM61	PH	355,153.00	3,351,786.00
UM47	MDM	353,558.00	3,351,795.00
UM36	MDM	352,350.00	3,351,800.00
UM58	VSa/PN	354,312.00	3,351,815.00
UM46	MDM	353,284.00	3,351,826.00
UM60	MDM	354,779.00	3,351,839.00
UM49	VSa/PN	353,973.00	3,351,848.00
UM47	MDM	352,989.00	3,351,894.00
UM31	MDM	352,089.00	3,351,958.00
UM57	MDM	354,555.00	3,352,004.00
UM37	MDM	352,465.00	3,352,023.00
UM02	VSa/PN	354,203.00	3,352,051.00
UM06	MDM	354,955.00	3,352,083.00
UM45	VSa/PN	353,811.00	3,352,103.00
UM17	MDM	353,352.00	3,352,129.00
UM43	MDM	353,117.00	3,352,164.00
UM33	MDM	352,237.00	3,352,200.00
UM40	VSa/PN	353,550.00	3,352,207.00
UM59	MDM	354,849.00	3,352,248.00
UM55	MDM	354,351.00	3,352,293.00
UM50	VSa/PN	354,000.00	3,352,303.00
UM38	MDM	352,860.00	3,352,326.00
UM28	MDM	352,489.00	3,352,378.00
UM44	MDM	353,226.00	3,352,430.00

ID	CLAVE	UTM_X	UTM_Y
UM30	MDM	351,582.00	3,352,437.00
UM04	VSa/PN	354,175.00	3,352,506.00
UM51	VSa/PN	353,888.00	3,352,526.00
UM56	MDM	354,690.00	3,352,539.00
UM16	MDM	352,295.00	3,352,614.00
UM20	MDM	351,398.00	3,352,692.00
UM40	VSa/PN	353,193.00	3,352,697.00
UM21	MDM	351,818.00	3,352,770.00
UM53	VSa/PN	354,196.00	3,352,806.00
UM22	MDM	352,161.00	3,352,883.00
UM34	MDM	352,742.00	3,352,930.00
UM35	VSa/PN	353,137.00	3,352,978.00
UM15	MDM	351,428.00	3,352,985.00
UM26	MDM	352,409.00	3,353,075.00
UM11	MDM	351,669.00	3,353,097.00
UM54	VSa/PN	354,261.00	3,353,170.00
UM18	MDM	351,991.00	3,353,173.00
UM24	MDM	351,927.00	3,353,346.00
UM01	MDM	351,187.00	3,353,474.00
UM07	MDM	351,017.00	3,353,785.00
UM08	MDM	351,017.00	3,353,785.00
UM05	MDM	351,484.00	3,354,082.00
UM03	MDM	351,324.00	3,354,455.00
	MDM	Matorral Desértico Micrófilo	
	Vsa/PN	Secundario arbustivo Pastizal Natural	
	PH	Pastizal Halófito	

La **diversidad biológica** es la gran variedad de seres vivos que hay en un área particular, es una propiedad que se puede cuantificar de muchas maneras diferentes. Hay dos factores principales que se tienen en cuenta al medir la diversidad: la riqueza y la equitatividad.

La riqueza es una medida de la cantidad de organismos diferentes presentes en un área particular; es decir, la cantidad de especies presentes en un hábitat.

Sin embargo, la diversidad no solo depende de la riqueza de especies, sino también de la abundancia de cada especie. La equitatividad compara la similitud entre los tamaños poblacionales de cada una de las especies presentes.

Riqueza

El número de especies tomadas en una muestra de hábitat es una medida de la riqueza. Cuantas más especies estén presentes en una muestra, mayor riqueza tendrá la muestra. La riqueza de especies como medida en sí misma no tiene en cuenta el número de individuos que hay en cada especie.

Lo anterior quiere decir que se le otorga el mismo peso a las especies que tienen pocos individuos como a las que tienen muchos individuos. Por lo tanto, una margarita tiene tanta influencia en la riqueza de un hábitat, como la tendrían 1000 ranúnculos que vivan en el mismo lugar.

Equitatividad

La equitatividad es una medida de la abundancia relativa de las diferentes especies que componen la riqueza de un área; es decir, que en un hábitat determinado la cantidad de individuos de cada especie también tendrá un efecto sobre la biodiversidad del lugar.

Una comunidad dominada por una o dos especies se considera menos diversa que una comunidad en la que las especies presentes tienen una abundancia similar.

Valor de importancia (VI) = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

Este valor indica el aprovechamiento de los recursos por parte de cada una de las especies que conforman la comunidad vegetal. Así, una especie con valores altos de densidad, frecuencia y dominancia aprovecha más y mejor los recursos que aquellas especies con valores bajos.

El valor de cada una de las características (Densidad, Dominancia y Frecuencia) es un porcentaje que varía de 0 - 100, por lo que la escala oscilará entre 0 y 300. Por lo tanto, si una especie presenta un VI = 300, significará que en la comunidad únicamente se encuentra esa especie y que canaliza todos los recursos disponibles. La especie con el Valor de Importancia (VI) más alto será la que posea la combinación más alta de densidad, dominancia y frecuencia, por lo que aprovechan la mayor parte de los recursos disponibles y determinan en gran medida el funcionamiento de la comunidad vegetal. Para este estudio, se utilizó como referencia el VI relativo de las especies para facilitar el manejo de la información.

Finalmente se realizó el cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual considera el número de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), así como el índice de Pielou (J'), que mide la uniformidad en la distribución de individuos entre especies. El valor resultante oscila entre 0 y 1; cuanto más cercano a 1 mejor distribuida será la biodiversidad de especies.

Tabla 4.8 Índices utilizados para calcular la biodiversidad dentro de la Subcuenca delimitada.

Índice de Shannon-Wiener (H')	Donde
$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$	<ul style="list-style-type: none"> H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener
	<ul style="list-style-type: none"> S=Riqueza biológica o número de especies
	<ul style="list-style-type: none"> Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
	<ul style="list-style-type: none"> Ln= Logaritmo natural
$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$	<ul style="list-style-type: none"> J'= Equidad
	<ul style="list-style-type: none"> H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener
	<ul style="list-style-type: none"> H'max= ln(S) logaritmo natural de la riqueza de especies

a. Análisis de diversidad de la vegetación

De acuerdo con los resultados obtenidos, la lista florística de la unidad del sistema ambiental basado en la microcuenca forestal, la cual incluye 42 especies, distribuidas en un total de 2584 individuos, que representan a 42 géneros y 21 familias. La lista incluye un conjunto de especies vegetales características de la región que corresponden actualmente a ecosistemas modificados, con dominancia de especies arbustivas. La familia *Compositae* fue la más rica en cuanto a número de especies, seguida de la familia *Poaceae*. No se registraron especies bajo protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 13 Especies encontradas en la Subcuenca

FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE POPULAR	ESTRATO	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Salsola kali</i> subsp. <i>tragus</i>	Rodadora	Arbustivo	No registrado
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	Herbáceo	No registrado
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	Arbustivo	No registrado
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Arbustivo	No registrado
Agavaceae	<i>Yucca elata</i>	Cortadillo	Arbóreo	No registrado
Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena	Herbáceo	No registrado
Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	familia de la mostaza	Herbáceo	No registrado

FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE POPULAR	ESTRATO	Estatus NOM-059-SEMARNTAT-2010
cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Ferocactus wislizeni</i>	Biznaga Barril de Isla Tiburón	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida partida	Cactácea	No registrado
Asteraceae	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Giganton	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Artemisia carruthii</i>	"Ajenjo de Carruth"	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Ambrosia acanthicarpa</i>	Estafiate	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	Herbáceo	No registrado
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>	-	Herbáceo	No registrado
Ephedraceae	<i>Ephedra torreyana</i>	Popote	Arbustivo	No registrado
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hissopifolia</i>	Hierba golondrina	Herbáceo	No registrado
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo	No registrado
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	Arbustivo	No registrado
Krameriaceae	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>	Sinonimia de Acacia constricta var. Vernicosa	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Dalea formosa</i>	No hay nombre común de dominio en la región	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo	Herbáceo	No registrado
Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate de agua	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Bothriochloa sp.</i>	-	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuite	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	Herbáceo	No registrado
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Herbáceo	No registrado
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garrapatilla	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	Arbustivo	No registrado
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle	Herbáceo	No registrado
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Herbáceo	No registrado
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbustivo	No registrado
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbustivo	No registrado



Fuente: Trabajo de campo INERCO 2019

Continua en valor de la diversidad el estrato arbustivo que presentó una riqueza específica de 23 especies distribuidas en 21 individuos, de los cuales; *Larrea tridentata*, *Acacia constricta* y *Flourensia cernua* tienen el valor de importancia más alto. El índice de dominancia alcanzó un valor de 0.079 y en general la equitatividad fue baja (0.338).

RIQUEZA ESPECIFICA	(Riqueza de Especies)
Indice de Margalef	
$ m = \frac{S-1}{Ln(N)}$	
Ni	21,911
Riqueza (s)	23
Ln (l)	9.9948
Margalef	2.2012

Indice de Simpson

$$\lambda = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.079
Indice de Diversidad	0.921

Indice de Shannon

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^S (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	23
H' Calculada	2.797
H max = Ln (s)	3.135
Div Max- Div. Calculada	0.338

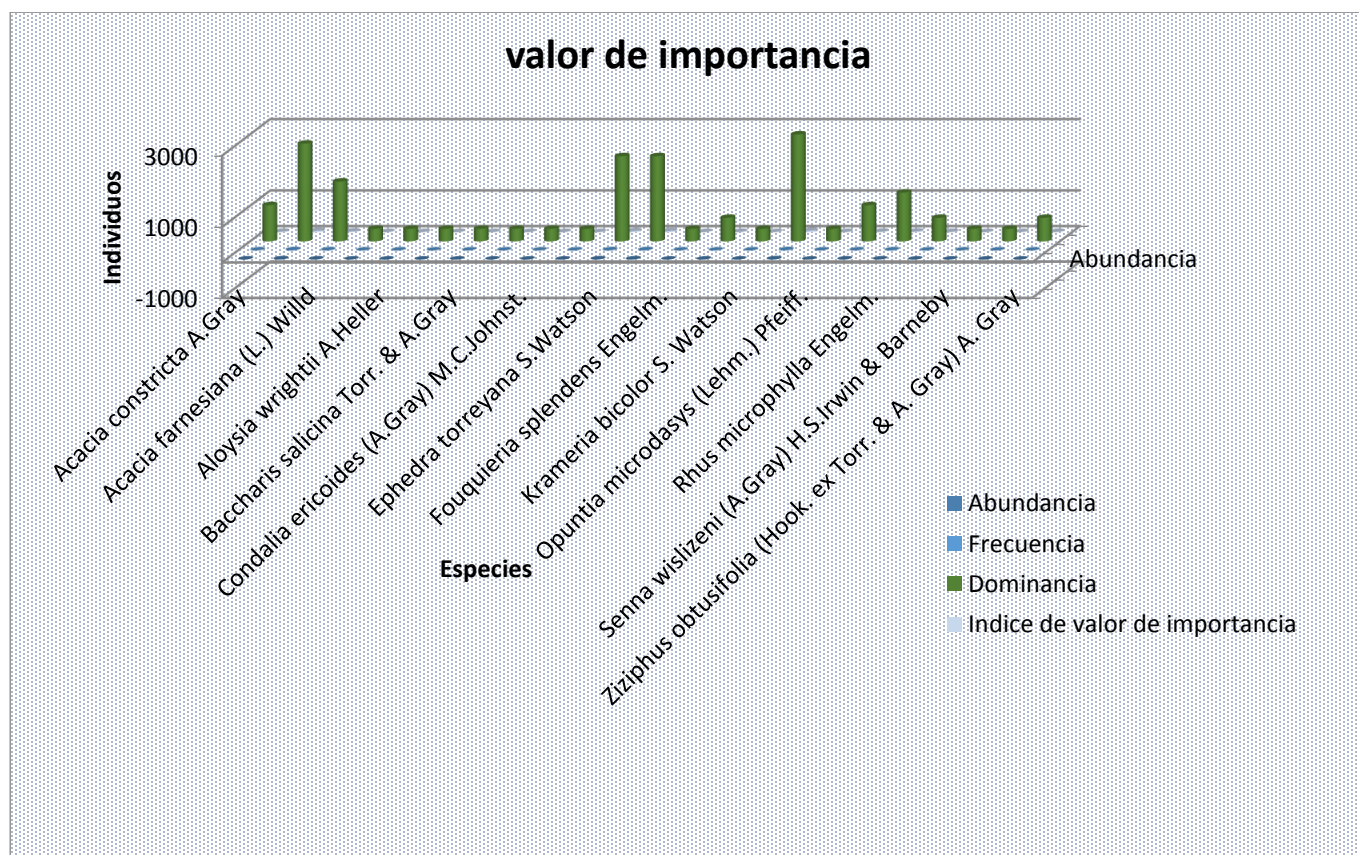


Figura 4.10. Valor de importancia en los estratos de la vegetación de la Unidad del Sistema Ambiental de la microcuenca definida para el proyecto

Tabla 4. 14 Valores de Abundancia y diversidad Arbustivas registrada en la unidad ambiental de la microcuenca definida

Sp.	Nombre científico	Nombre común	Indvs/ Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Indice de valor de importancia
				Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	<i>Acacia constricta</i> A.Gray	Chaparro prieto	1021	3	4.69	3	4.69	1021.4 7	4.66187	14.04
2	<i>Acacia constricta</i> var. <i>vernica</i> L.D. Benson	Chaparro prieto	2744	8	12.50	8	12.50	2744.0 0	12.5232 3	37.52
3	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd	huizache	1682	5	7.81	5	7.81	1681.8 0	7.67553	23.30
4	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
5	<i>Aloysia wrightii</i> A.Heller	Oreganillo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
6	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	Cenizo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
7	<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A.Gray	Azumiate	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
8	<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	Escobilla	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
9	<i>Condalia ericoides</i> (A.Gray) M.C.Johnst.	Abrojo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
10	<i>Dalea formosa</i> Torr.	agrillo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
11	<i>Ephedra torreyana</i> S.Watson	Agrillo	2390	7	10.94	7	10.94	2389.9 3	10.9073 3	32.79
12	<i>Flourensia cernua</i> DC.	Hoja sen	2390	7	10.94	7	10.94	2389.9 3	10.9073 3	32.79
13	<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Ocotillo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
14	<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britton & Rusby	Hierba de San Nicolás	664	2	3.13	2	3.13	663.87	3.02981	9.29
15	<i>Krameria bicolor</i> S. Watson	Chacate	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
16	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville	Gobernadora	3054	9	14.06	9	14.06	3053.8 0	13.9371 4	42.06
17	<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	Nopal cegador	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
18	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite dulce	1018	3	4.69	3	4.69	1017.9 3	4.64571	14.03

Sp.	Nombre científico	Nombre común	Indvs/ Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Indice de valor de importancia
				Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
19	<i>Rhus microphylla</i> Engelm.	Rush/agrillo	1372	4	6.25	4	6.25	1372.0 0	6.26161	18.76
20	<i>Salsola kali subsp. tragus</i> (L.) Čelak.	Rodadora	664	2	3.13	2	3.13	663.87	3.02981	9.29
21	<i>Senna wislizeni</i> (A.Gray) H.S.Irwin & Barneby	Carrozo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
22	<i>Yucca elata</i> (Engelm.) Engelm.	Cortadillo	354	1	1.56	1	1.56	354.06	1.61590	4.74
23	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	espino gris	664	2	3.13	2	3.13	663.87	3.02981	9.29
Total			21911	64	100.0	64	100.0	21911	100.00	300.0

Tabla 4. 15 Valores de Abundancia y diversidad en Suculentas registrados en la unidad ambiental de la microcuena definida

Especies	Nombre científico	Nombre común	Indvs/ Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Indice de valor de importancia
				Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	<i>Opuntia macrocentra</i> Engelm.	nopal violaceo	262	1	16.67	1.0	16.67	262.30	14.28571	47.63
2	<i>Acanthocereus</i> sp.		262	1	16.67	1.0	16.67	262.30	14.28571	47.63
3	<i>Coryphantha macromeris</i> (Engelm.) Britton & Rose	Biznaga partid	525	1	16.67	1.0	16.67	524.60	28.57143	61.91
4	<i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm.	Nopal cegador	787	3	50.00	3.0	50.00	786.90	42.85714	142.86
Total			1836	6	100.01	6	100.0	1836	100.00	300.00

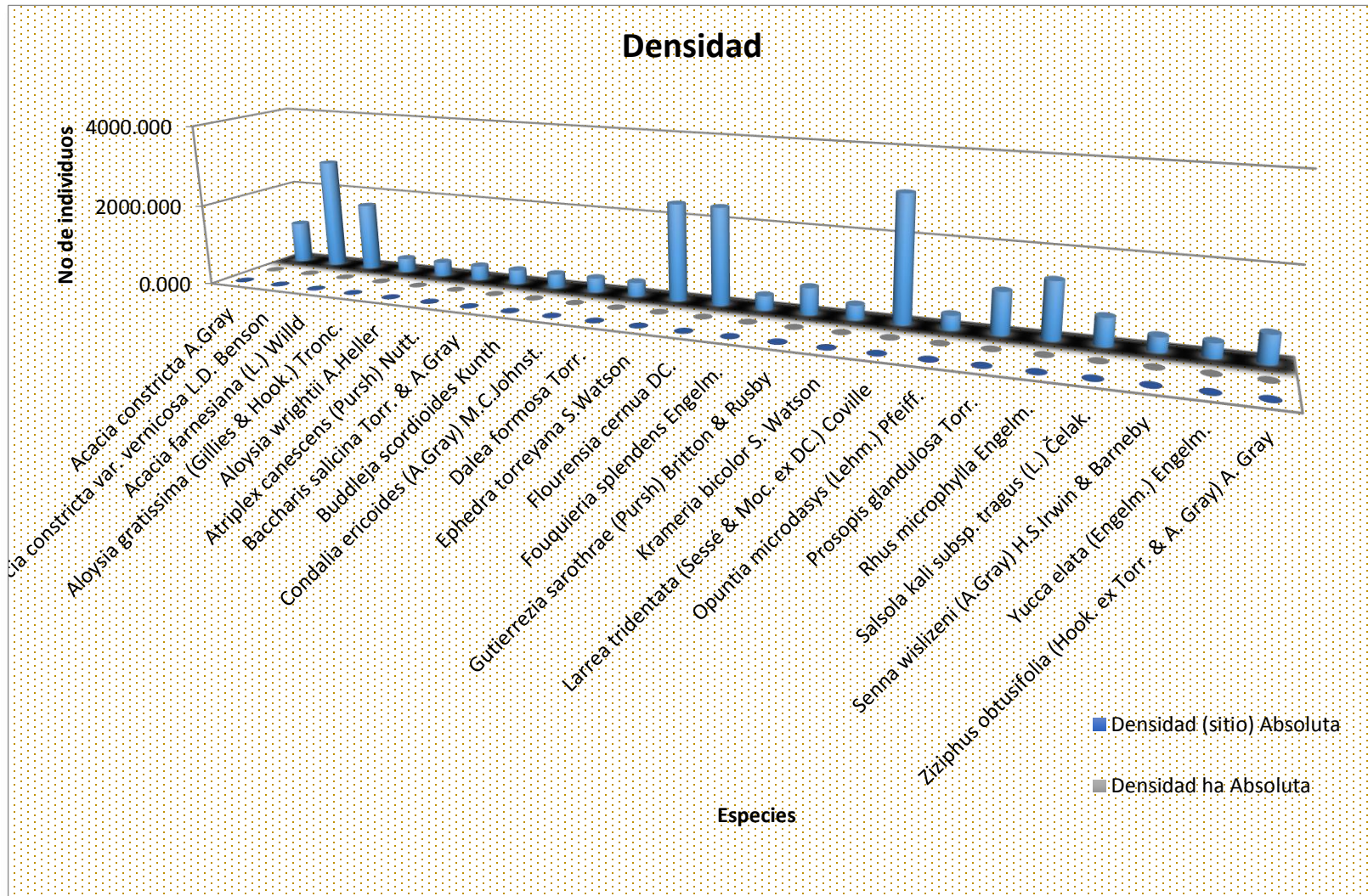


Figura 4.11. Valores de Dominancia para el estrato arbustivo de la unidad del sistema SAR

Por su parte en los análisis efectuados al área de proyecto, consistieron en el levantamiento de 47 parcelas (Unidades de Muestreo) verificadas al interior del terreno en el que emplazará el Proyecto Solar Moctezuma, con los siguientes resultados, del estrato arbustivo:

Tabla 4. 16 Valores de importancia y diversidad de los estratos registrados en el Área de Proyecto

Nombre científico	Abundancia muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia CUSTF	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia (cobertura)	Dominancia (cobertura)/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Ln(pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Acacia constricta</i>	581	247	41219	14.598	37	16.895	0.02	0.01	3.975	35.468	0.146	-1.924	0.281
<i>Acacia neovernicosa</i>	24	10	1703	0.603	2	0.913	0.00	0.00	0.007	1.523	0.006	-5.111	0.031
<i>Aloysia gratissima</i>	113	48	8017	2.839	15	6.849	0.00	0.00	0.150	9.839	0.028	-3.562	0.101
<i>Amaranthus palmeri</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Ambrosia acanthicarpa</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Aristida adscensionis</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Aristida ternipes</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Artemisia carruthii</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Atriplex canescens</i>	2	1	142	0.050	2	0.913	0.00	0.00	0.000	0.964	0.001	-7.596	0.004
<i>Bothriochloa sp.</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Buddleja scordioides</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Cevallia sinuata</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Condalia ericoides</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Coryphantha macromeris</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	26	11	1845	0.653	15	6.849	0.00	0.00	0.008	7.511	0.007	-5.031	0.033
<i>Dalea formosa</i>	15	6	1064	0.377	4	1.826	0.00	0.00	0.003	2.206	0.004	-5.581	0.021
<i>Descurainia pinnata</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Ephedra torreyana</i>	10	4	709	0.251	5	2.283	0.00	0.00	0.001	2.536	0.003	-5.986	0.015
<i>Eragrostis obtusifolia</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Erioneuron pulchellum</i>	7	3	497	0.176	1	0.457	0.00	0.00	0.001	0.633	0.002	-6.343	0.011
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002

Nombre científico	Abundancia muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia CUSTF	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia (cobertura)	Dominancia (cobertura)/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Ln(pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Ferocactus wislizeni</i>	5	2	355	0.126	4	1.826	0.00	0.00	0.000	1.952	0.001	-6.680	0.008
<i>Flourensia cernua</i>	188	80	13338	4.724	21	9.589	0.00	0.00	0.416	14.729	0.047	-3.053	0.144
<i>Fouquieria splendens</i>	17	7	1206	0.427	4	1.826	0.00	0.00	0.003	2.257	0.004	-5.456	0.023
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Hilaria mutica</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Ipomoea sp.</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Koeberlinia spinosa</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Krameria bicolor</i>	41	17	2909	1.030	8	3.653	0.00	0.00	0.020	4.703	0.010	-4.575	0.047
<i>Larrea tridentata</i>	2846	1211	201909	71.508	47	21.461	0.51	0.22	95.391	188.360	0.715	-0.335	0.240
<i>Opuntia macrocentra</i>	32	14	2270	0.804	14	6.393	0.00	0.00	0.012	7.209	0.008	-4.823	0.039
<i>Parthenium incanum</i>	27	11	1916	0.678	6	2.740	0.00	0.00	0.009	3.427	0.007	-4.993	0.034
<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0	71	0.025	1	0.457	0.00	0.00	0.000	0.482	0.000	-8.289	0.002
<i>Rhus microphylla</i>	14	6	993	0.352	5	2.283	0.00	0.00	0.002	2.637	0.004	-5.650	0.020
<i>Salsola kali subsp. tragus</i>	7	3	497	0.176	6	2.740	0.00	0.00	0.001	2.916	0.002	-6.343	0.011
<i>Senna wislizeni</i>	0	0	0	0.000	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0	0	0	0.000	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Solanum rostratum</i>	0	0	0	0.000	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0	0	0	0.000	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Yucca elata</i>	7	3	497	0.176	5	2.283	0.00	0.00	0.001	2.460	0.002	-6.343	0.011
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	2	1	142	0.050	2	0.913	0.00	0.00	0.000	0.964	0.001	-7.596	0.004
	3982	1694	282360	100.000	219	100.000	0.54	0.23	100.000	300.000	1.000	-246.184	1.112

H' max:3.761

Equidad: 0.296

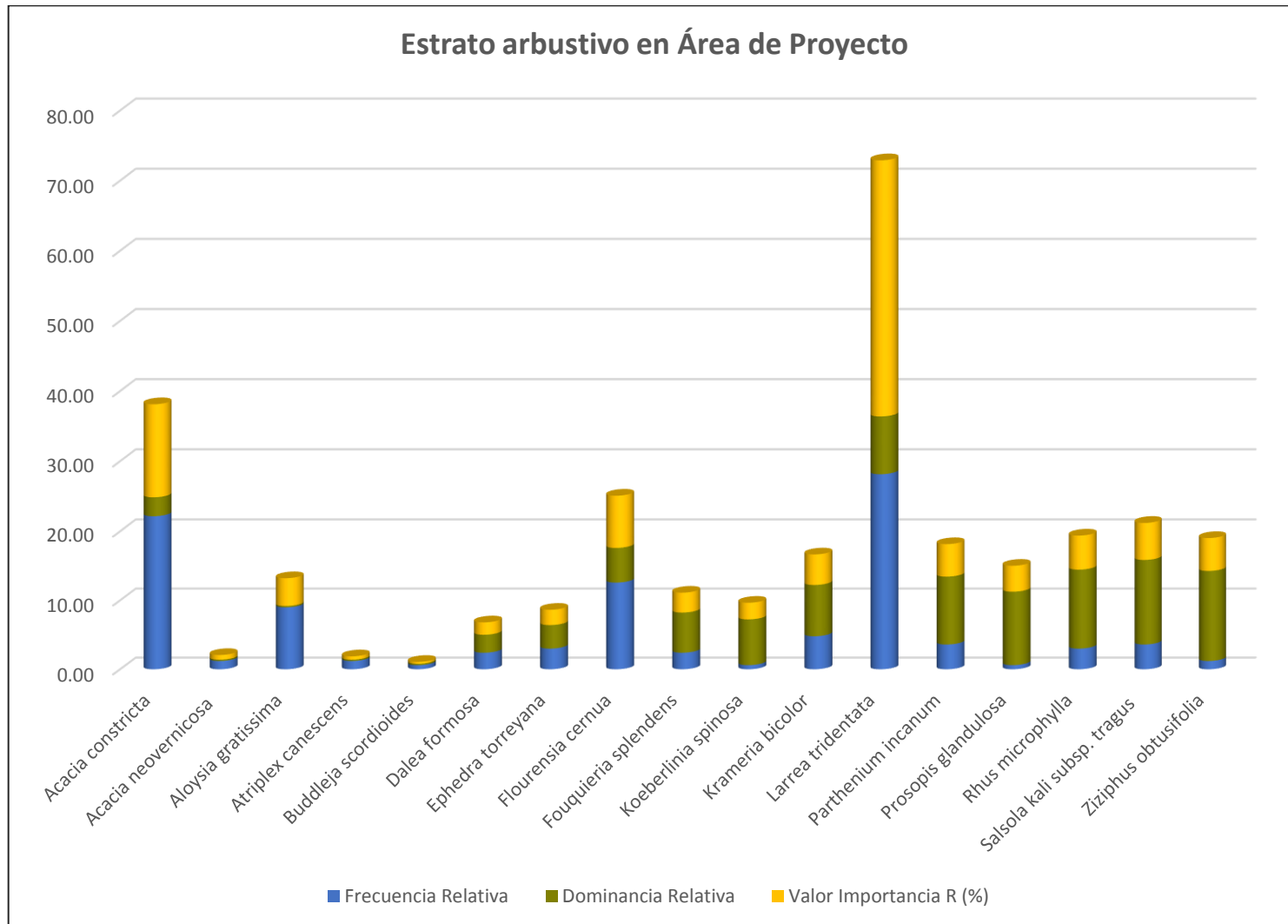


Figura 4.12. Valor de Importancia, Frecuencia y Dominancia Relativos para el estrato arbustivo en el Área de Proyecto.

Tabla 4. 17 Valores de importancia y diversidad de estrato arbustivo en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar

Especies	Nombre científico	Nombre común	Indvs Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Indice de valor de importancia
				Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	<i>Acacia constricta var. vernicosa L.D. Benson</i>	chaparro prieto	20043	465	41.63	7	23.33	20043.03	41.62936	35.53
2	<i>Aloysia wrightii A.Heller</i>	Oreganillo	905	21	1.88	2	6.67	905.17	1.88004	3.48
3	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	86	2	0.18	1	3.33	86.21	0.17905	1.23
4	<i>Ephedra torreyana S.Watson</i>	Efedra	517	12	1.07	3	10.00	517.24	1.07431	4.05
5	<i>Flourensia cernua DC.</i>	Hojasen	4741	110	9.85	4	13.33	4741.36	9.84781	11.01
6	<i>Larrea tridentata (Sessé & Moc. ex DC.) Coville</i>	Gobernadora	20302	471	42.17	6	20.00	20301.65	42.16652	34.78
7	<i>Mimosa aculeaticarpa Ortega</i>	espino	172	4	0.36	1	3.33	172.41	0.35810	1.35
8	<i>Parthenium incanum</i>	mariola	216	5	0.45	1	3.33	215.52	0.44763	1.41
9	<i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	mezquite dulce	733	17	1.52	2	6.67	732.76	1.52193	3.24
10	<i>Rhus microphylla Engelm</i>	ruhs	216	5	0.45	1	3.33	215.52	0.44763	1.41
11	<i>Senna wislizeni (A.Gray) H.S.Irwin & Barneby</i>	carrozo	216	5	0.45	2	6.67	215.52	0.44763	2.52
Total			48146	1117	100.0	30	100.0	48146	100.00	300.00

Tabla 4. 18 Valores de importancia y diversidad de estrato arbustivo en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar (continuación)

Especies	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	(Pi)2
			Absoluta (ind. Acustf)	Relativa Pi=ni/N			
1	<i>Acacia constricta var. vernicosa L.D. Benson</i>	chaparro prieto	20043	0.4163	-0.88	-0.365	0.1733057
2	<i>Aloysia wrightii A.Heller</i>	Oreganillo	905	0.0188	-3.97	-0.075	0.0003534
3	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	86	0.0018	-6.32	-0.011	0.0000032
4	<i>Ephedra torreyana S.Watson</i>	Efedra	517	0.0107	-4.54	-0.049	0.0001145
5	<i>Flourensia cernua DC.</i>	Hojasen	4741	0.0985	-2.32	-0.228	0.0097023
6	<i>Larrea tridentata (Sessé & Moc. ex DC.) Coville</i>	Gobernadora	20302	0.4217	-0.86	-0.364	0.1778309

Especies	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	(Pi)2
			Absoluta (ind. Acustf)	Relativa $Pi=ni/N$			
7	<i>Mimosa aculeaticarpa Ortega</i>	espino	172	0.0036	-5.63	-0.020	0.0000130
8	<i>Parthenium incanum</i>	mariola	216	0.0045	-5.40	-0.024	0.0000203
9	<i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	mezquite dulce	733	0.0152	-4.19	-0.064	0.0002310
10	<i>Rhus microphylla Engelm</i>	ruhs	216	0.0045	-5.40	-0.024	0.0000203
11	<i>Senna wislizeni (A.Gray) H.S.Irwin & Barneby</i>	carrozo	216	0.0045	-5.40	-0.024	0.0000203
Total			48146	1.000	-44.91	-1.248	0.3616

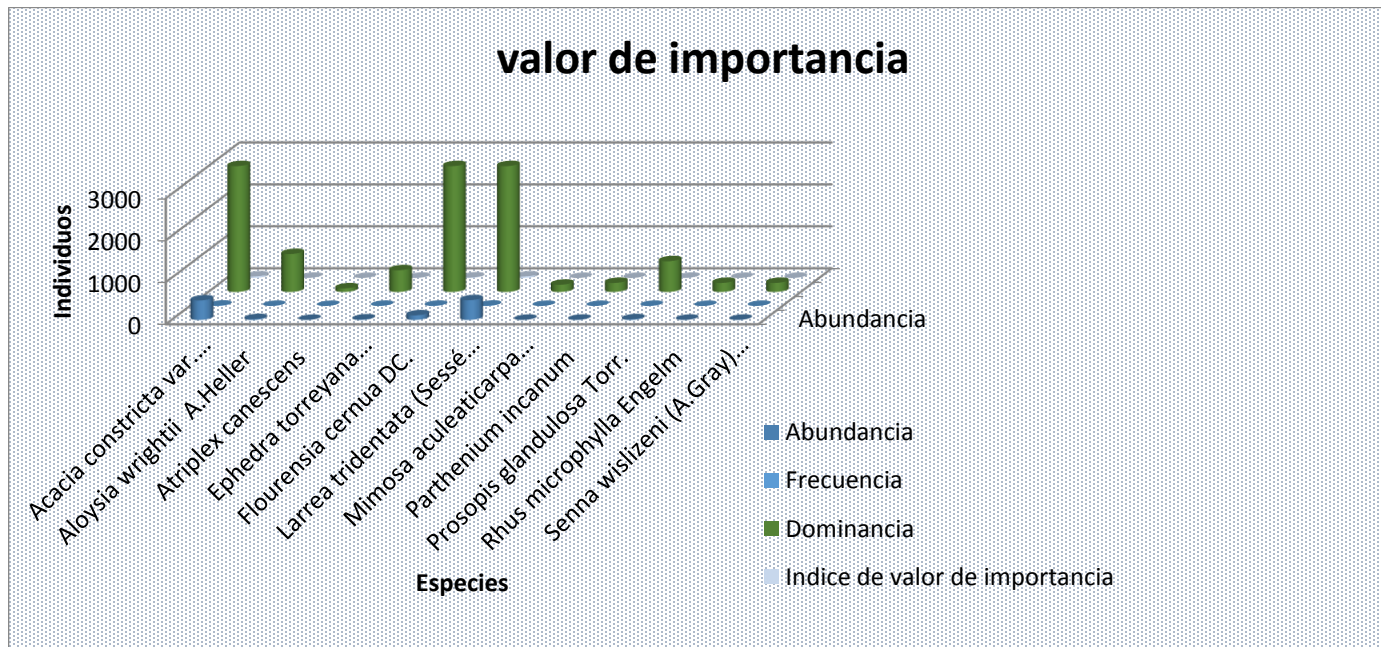
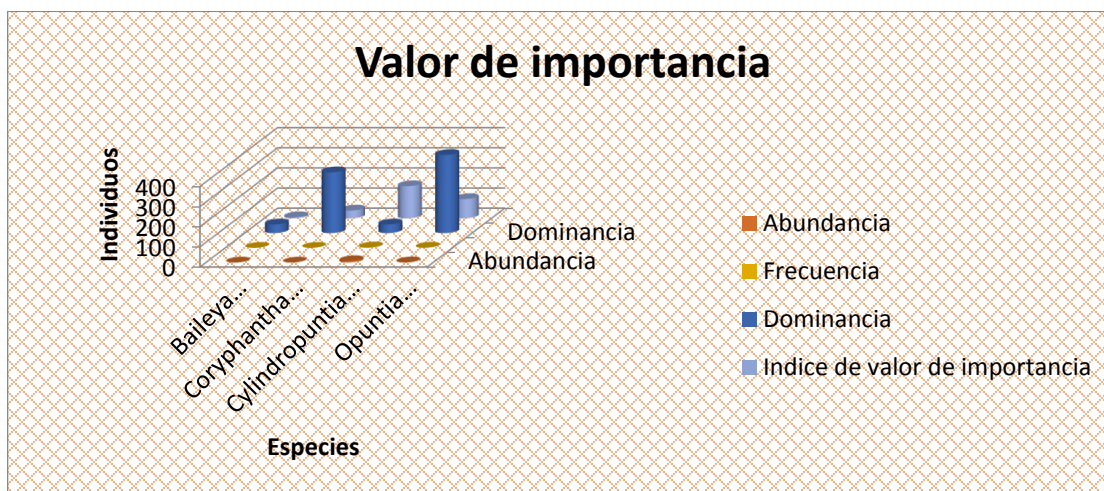


Tabla 4. 19 Valores de importancia y diversidad de Suculentas en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar

Especies	Nombre científico	Nombre común	Indvs. Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Indice de valor de importancia
				Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	<i>Baileya multiradiata Harv. & A.Gray ex Torr.</i>	0	43	0	0.00	0	0.00	43.10	5.55556	5.56
2	<i>Coryphantha macromeris (Engelm.) Britton</i>	Biznaga partida	43	0	0.00	0	0.00	301.72	38.88889	38.89
3	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M.Knuth</i>	tasajillo	302	7	87.50	2	66.67	43.10	5.55556	159.73
4	<i>Opuntia macrocentra Engelm.</i>	nopal	43	1	12.50	1	33.33	387.93	50.00000	95.83
Total			431	8	100.00	3	100.00	776	100.00	300.00

Tabla 4. 20 Valores de importancia y diversidad de Suculentas en trazo de línea de transmisión de Proyecto Solar (Continuación)

Sp.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	(Pi)2
			Absoluta (ind. Acustf)	Relativa Pi=ni/N			
1	<i>Baileya multiradiata Harv. & A.Gray ex Torr.</i>		43	0.1000	0.00	0.000	0.01000
2	<i>Coryphantha macromeris (Engelm.) Britton</i>	Biznaga partida	43	0.1000	-2.30	-0.230	0.01000
3	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M.Knuth</i>	tasajillo	302	0.7000	-0.36	-0.250	0.49000
4	<i>Opuntia macrocentra Engelm.</i>	nopal	43	0.1000	-2.30	-0.230	0.01000
Total			431	1.000	-4.96	-0.710	0.5200



Estado de conservación de la vegetación

Los métodos utilizados para el muestreo fueron el de cuadrantes o parcelas (Brower *et al.*, 1990). En el caso de las comunidades forestales con presencia de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, los sitios de muestreo fueron un conglomerado, los sitios de muestreo fueron un conglomerado integrado por unidades circulares; en radio de 12.62 m para el sitio de 1,000 m² para el estrato arbustivo, dado que adolece del estrato arbóreo, se estableció a partir del punto central, se midió y registraron las variantes de altura promedio y aspectos de medio en terreno para el desarrollo de el Proyecto Solary trazo de la línea de transmisión, conforme a las condiciones actuales.

Se utilizó un muestreo sistemático ya que dicho arreglo es uno de los más confiable estadísticamente, las dimensiones definidas en la forma de los sitios de muestreo fueron definidos en radios de 12.62 m (500 m²) para caracterizar el estrato arbustivo, por su parte a partir del centro en una circunferencia de 2 m² se delimito un radio de 0.79 m para para caracterizar el estrato herbáceo, dada la condición en que se identifica en algunos de los sitios (escaso) y hasta suelo desnudo en el caso del registro de cactáceas se cuantificaron en la circunferencia de los 500 m² a fin de conseguir una mejor representación en estas unidades de muestreo compactas.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos durante el muestreo se identificaron las especies y se elaboró un listado general; incluyendo nombre científico, familia y estado de conservación de acuerdo con las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La diversidad biológica es la gran variedad de seres vivos que hay en un área particular, es una propiedad que se puede cuantificar de muchas maneras diferentes. Hay dos factores principales que se tienen en cuenta al medir la diversidad: la riqueza y la equitatividad.

La riqueza es una medida de la cantidad de organismos diferentes presentes en un área particular; es decir, la cantidad de especies presentes en un hábitat. Sin embargo, la diversidad no solo depende de la riqueza

de especies, sino también de la abundancia de cada especie. La equitatividad compara la similitud entre los tamaños poblacionales de cada una de las especies presentes.

Riqueza

El número de especies tomadas en una muestra de hábitat es una medida de la riqueza. Cuantas más especies estén presentes en una muestra, mayor riqueza tendrá la muestra. La riqueza de especies como medida en sí misma no tiene en cuenta el número de individuos que hay en cada especie.

Lo anterior quiere decir que se le otorga el mismo peso a las especies que tienen pocos individuos como a las que tienen muchos individuos. Por lo tanto, una margarita tiene tanta influencia en la riqueza de un hábitat como la tendrían 1000 ranúnculos que vivan en el mismo lugar.

Equitatividad

La equitatividad es una medida de la abundancia relativa de las diferentes especies que componen la riqueza de un área; es decir, que en un hábitat determinado la cantidad de individuos de cada especie también tendrá un efecto sobre la biodiversidad del lugar.

Una comunidad dominada por una o dos especies se considera menos diversa que una comunidad en la que las especies presentes tienen una abundancia similar.

Valor de importancia (VI) = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

El valor de cada una de las características (Densidad, Dominancia y Frecuencia) es un porcentaje que varía de 0 - 100, por lo que la escala oscilará entre 0 y 300. Por lo tanto, si una especie presenta un VI = 300, significará que en la comunidad únicamente se encuentra esa especie y que canaliza todos los recursos disponibles. La especie con el VI más alto será la que posea la combinación más alta de densidad, dominancia y frecuencia, por lo que aprovechan la mayor parte de los recursos disponibles y determinan en gran medida el funcionamiento de la comunidad vegetal. Para este estudio, se utilizó como referencia el VI relativo de las especies para facilitar el manejo de la información.

Finalmente se realizó el cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual considera el número de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), así como el índice de Pielou (J'), que mide la uniformidad en la distribución de individuos entre especies. El valor resultante oscila entre 0 y 1; cuanto más cercano a 1 mejor distribuida será la biodiversidad de especies.

Actualmente no quedan fragmentos de vegetación en buen estado de conservación que representen al Matorral, en el estrato arbustivo domina *Opuntia violacea* en codominancia con *Opuntia streptacantha*, el alto Valor de Importancia (VI) de las Opuntias no sólo refleja los parámetros naturales, en términos de VI, que se encuentran en los matorrales y otras zonas áridas del norte del país sino que también son un indicador del valor cultural de las especies pues a menudo se mantienen por su producción, en escala doméstica, de tuna y forraje (*Riojas-López y Fuentes, 2006*).

Uso de las especies

Aproximadamente el 80% del total de las especies registradas en la unidad del sistema ambiental de la microcuenca no poseen un valor económico, el uso predominante del suelo es ganadero y agrícola, así como para el desarrollo de pradera, existen fundamentalmente plantas resistentes a las sequías como son las xerófilas, herbáceas, arbustos de diferentes tamaños entremezclados con algunas especies de agaves, yucas y cactáceas.

En la definición de la unidad del sistema ambiental el ecosistema de matorral desértico micrófilo, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeños y resulta de mayor representatividad y se observa que se desarrolla en terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, o gramíneas.

Tabla 4. 21 Comparativa de índices ecológicos entre unidad del sistema ambiental y proyecto

Nombre científico	Abundancia ha (SAR)	Abundancia ha (AP)	IVI SAR	IVI AP
<i>Acacia constricta</i> A.Gray	264.00	247.23	37.96	41.07
<i>Acacia neovernicosa</i>	430.00	10.21	56.08	1.82
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	10.00	48.09	6.84	12.04
<i>Atriplex canescens</i>	0.00	0.85	0.00	1.25
<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	1.00	0.43	1.00	0.62
<i>Dalea formosa</i> Torr.	2.00	6.38	2.20	2.78
<i>Ephedra torreyana</i> S.Watson	5.00	4.26	6.54	3.25
<i>Flourensia cernua</i> DC.	194.00	80.00	31.31	17.82
<i>Fouquieria splendens</i>	6.00	7.23	2.44	2.84
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.00	0.43	0.00	0.625
<i>Krameria bicolor</i> S. Watson	10.00	17.45	2.14	5.86
<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville	620.00	1211.06	110.8 3	196.7 2
<i>Parthenium incanum</i>	52.00	11.49	5.49	4.30
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	12.00	0.43	2.80	0.62
<i>Rhus microphylla</i> Engelm	8.00	5.96	4.64	3.36
<i>Salsola kali</i> subsp. <i>tragus</i>	8.00	2.98	6.72	3.77
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	1.0	0.85	2.14	1.25

Comparativa de análisis de la flora (arbustiva) de las UM en AP y el SAR

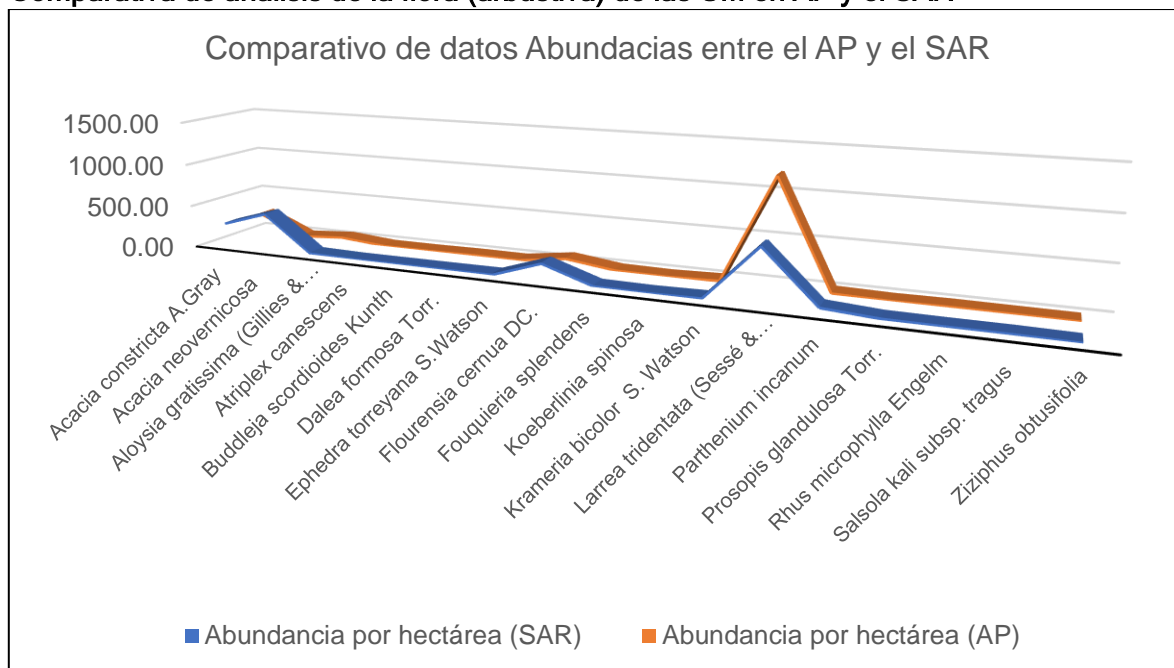


Tabla 4. 22 Uso de las especies vegetales registradas en la Subcuenca.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	F	I	O	CH	M	A
Asteraceae	<i>Salsola kali subsp. tragus</i>	Rodadora	Arbustivo						X
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	Herbáceo			X			X
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	Arbustivo					X	
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Arbustivo			X			
Agavaceae	<i>Yucca elata</i>	Cortadillo	Arbóreo					X	
Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena	Herbáceo	X					
Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	De la familia de la mostaza	Herbáceo					X	
cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	Cactácea					X	
cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Cactácea					X	
cactaceae	<i>Ferocactus wislizeni</i>	Biznaga Barril	Cactácea					X	
cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida partida	Cactácea		X			X	
Asteraceae	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	Herbáceo					X	
Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Giganton	Herbáceo					X	
Asteraceae	<i>Artemisia carruthii</i>	"Ajenjo de Carruth"	Herbáceo					X	
Asteraceae	<i>Ambrosia acanthicarpa</i>	Estafiate	Herbáceo					X	
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	Arbustivo		X			X	
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	Arbustivo	X					
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	Herbáceo	X					

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	F	I	O	CH	M	A
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>	campanilla morada	Herbáceo	X					
Ephedraceae	<i>Ephedra torreyana</i>	Popote	Arbustivo					X	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hissopifolia</i>	Hierba golondrina	Herbáceo	X					
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo					X	
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	Arbustivo			X			
Krameriaceae	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	Arbustivo					X	
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto	Arbustivo					X	
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>	Sinonimia de Acacia constricta var. Vernicosa	Arbustivo					X	
Fabaceae	<i>Dalea formosa</i>	limoncello	Arbustivo					X	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	Arbustivo					X	
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo	Herbáceo					X	
Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla	Herbáceo					X	
Poaceae	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero	Herbáceo					X	
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate de agua	Herbáceo	X					
Poaceae	<i>Bothriochloa sp.</i>	pertusa	Herbáceo	X					
Poaceae	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuite	Herbáceo	X					
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	Herbáceo	X					
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Herbáceo	X					
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	espino gris o garrapatillo	Arbustivo	X					
Asteraceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	Arbustivo	X					
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle	Herbáceo					X	

F=forrajero I=industrial O=ornamental CH=consumo humano M=medicinal A=artesanal

b. Fauna registrada en la unidad del sistema ambiental (microcuenca)

Metodología

La metodología empleada para el registro de fauna se dispuso en tres etapas, las cuales se describen a continuación:

1. Previo al muestreo

Consulta de publicaciones de fauna reportada en la zona del proyecto con la finalidad de elaborar un listado preliminar de las especies de vertebrados que se distribuyen en la región, así como nombre de las especies que se encuentren bajo algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta lista se actualizó con todos los nombres científicos actuales según las autoridades taxonómicas para los grupos de vertebrados estudiados (Howell y Webb, 1995; Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008; Frost *et al.* 2011).

Dicho listado tuvo como finalidad entender la composición de la fauna de la zona de estudio y como una referencia para hacer los muestreos en campo.

2. Integración y análisis de información

En esta última fase, la información recabada en las dos primeras etapas se sistematiza y analizan con la finalidad de poder integrar el listado de las especies de vertebrados registrados para el proyecto.

Métodos aplicados en campo

Para la ejecución del muestreo de fauna silvestre en el sitio de interés se llevó a cabo una calendarización de actividades, el cual se muestra a continuación:

Actividades/Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...15
Muestreo											
Trabajo de Gabinete											

Se realizó una salida de campo al área del proyecto localizado en el estado de Chihuahua en la segunda semana del mes marzo del año 2019, en un periodo efectivo de trabajo de 5 días.

Trabajo de campo

En esta etapa se realizará dos tipos de registros: directo e indirecto, ambos se describen a continuación:

Directo: Referente a la captura, identificación y toma de evidencia fotográfica de cada una de las especies colectadas. Así como la identificación de las aves avistadas con ayuda de binoculares.

Indirecto: Referente a la obtención de evidencias como excretas, huellas, madrigueras, huesos, pieles, cadáveres, entre otras, que indique la presencia de diversas especies en el sitio del proyecto. Asimismo, se realizan entrevistas de manera informal a los pobladores de la zona.

Selección de los puntos de muestreo

La fauna fue registrada a través de puntos de muestreo y recorridos efectuados mediante transectos.

Para la caracterización faunística del área del proyecto, se determinaron los puntos de muestreo por conveniencia, toda vez que la accesibilidad a los sitios de interés fuese posible. De igual manera, para el caso de la unidad del sistema ambiental basado en la microcuenca hidrológica, los puntos de muestreo se propusieron eligiendo los puntos de acuerdo a la accesibilidad en cuanto a caminos, así como de la representación que mostraron con respecto a la vegetación de la serie VI de INEGI.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los puntos de muestreo en el área del proyecto.

Tabla 4. 23 Coordenadas de los transectos dentro del área del proyecto.

Unidad de muestreo	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
TR1	351623	3352368	352156	3352404
TR2	352166	3352794	352630	3353106
TR3	353160	3352942	352667	3352936
TR4	353809	3351850	353729	353729
TR5	354654	3352039	354431	3352558
TR6	351203	3354226	351108	3353679

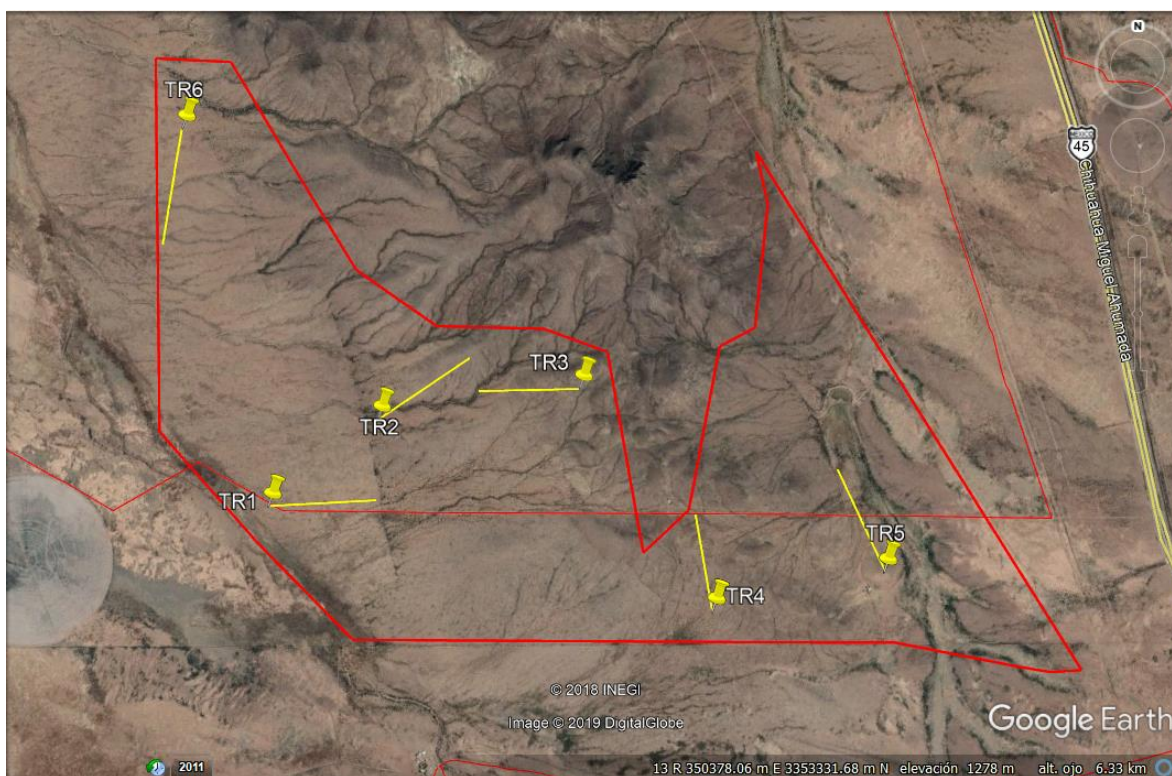


Figura 4.13. Ubicación de las unidades de muestreo en el área del proyecto.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los puntos de muestreo en el Sistema Ambiental.

Tabla 4. 24 Coordenadas de los transectos dentro del SAR.

Unidad de muestreo	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
SAR1	350914	3360482	350573	3360916
SAR2	351509	3360462	351383	3360955

Unidad de muestreo	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
SAR3	361823	3344485	361945	3343955
SAR4	359480	3346512	359363	3346044
SAR5	356215	3354959	355721	3354889
SAR6	356911	3347513	356419	3347439



Figura 4.14 Ubicación de las unidades de muestreo en el SAR.

Situación actual del área del proyecto

Método de muestreo

Avifauna

El muestreo de aves se realizó a través del método de conteo por puntos de conteo de radio fijo de 150m, el cual consiste en registrar todas las especies vistas y escuchadas dentro un radio establecido en el punto de muestreo, en el transecto monitoreado. Los puntos de conteo se realizaron entre los siguientes horarios: 7:00 a 11:00 horas y a las 16:30 horas hasta las 18:00 horas.

Asimismo, durante el resto del día se observó y registró la actividad de los organismos. Las aves fueron observadas con ayuda de binoculares Mizar de potencia 8X40, y en medida de lo posible fueron fotografiadas con una cámara Nikon Coolpix P900.

Los organismos observados o fotografiados fueron identificados con las guías de campo de Peterson y Chalif, 1989; Van Perlo (2006) y Sibley (2014), asimismo, se consultó la página de internet “xeno-canto.org/” para consulta de cantos de algunas aves. Los registros se anotaron en la bitácora general para fauna. La nomenclatura de la ornitofauna se empleó de acuerdo a lo establecido en la Unión Ornitológica Internacional en su versión 8.1. El grado de endemismo corresponde a las categorías propuestas por Howell y Webb (1995): las especies endémicas a México son aquellas cuya distribución geográfica está circunscrita por los límites políticos del país. Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinaron con base a la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mastofauna

Consistió en la búsqueda de evidencias de mastofauna silvestre utilizando los métodos y técnicas más comunes en el estudio de mamíferos. Se emplearon dos estrategias de muestreo: una para mamíferos pequeños (Orden Rodentia) y estrategias de muestreo para mamíferos medianos y grandes: transectos de búsqueda de huellas, excretas, madrigueras, rascaderos o pelusas y la activación de foto trampas.

El muestreo de roedores requirió un trampeo sin remoción, con una distribución de 10 trampas tipo Sherman ventiladas y plegables colocadas cada 10m en un transecto lineal de 100m. Las trampas se colocaron en horarios crepusculares y permanecieron aproximadamente 12 horas en cada punto. El cebo utilizado fue una mezcla de avena con esencia de vainilla y agua.

Para la colocación de la fototrampa marca Bunshell, se utilizó dos tipos de cebo: manzana fresca en trozos y alimento húmedo para perro (mascota).

Asimismo, las actividades se complementaron con registros de observación directa de ejemplares y registros indirectos o rastros como heces y pelusas en transectos.

Determinación taxonómica de las especies

La información de las evidencias de las especies registradas en campo se contrastó con dos principales fuentes de información para todos los grupos: la obra de Ceballos, G. y Oliva, G. (2005) y la obra de Villa, B. y Cervantes, F. (2002). Para la identificación de huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos se consideró Aranda, M. (2000).

Herpetofauna

Métodos de muestreo

En el caso del presente estudio, se aplicó el método de búsqueda activa, en transectos lineales de longitud aproximada de 400 m en cada punto de muestreo con la finalidad de localizar organismos herpetofaunísticos en cada sitio potencial en donde se pudieran resguardar, el muestreo se llevó a cabo en horarios tanto matutinos como crepusculares.

Durante el trayecto se utilizaron ganchos herpetológicos, técnica recomendable principalmente para el manejo de especies venenosas, igualmente son herramientas útiles para la búsqueda ya que evitan el levantamiento de rocas o algún otro tipo de escondite directamente con las manos. La búsqueda fue intensiva en sitios potenciales de encuentro, además de aquellos puntos determinados por el muestreo por conveniencia.

Identificación taxonómica de las especies

La nomenclatura que se empleó está basada en Adicionalmente se utilizaron los nombres comunes regionales que a las personas hacían referencia sobre la herpetofauna, complementado los nombres con los propuestos por Liner (1994).

Para la identificación de los individuos se consideran las claves taxonómicas de Casas-Andreu (1979), así como los trabajos de Flores- Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost, et al., (2006) Liner (2007); Frost (2016); Uetz, *et al.*, (2016) y diferentes guías de campo, libros e internet. La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de la herpetofauna son acordes a la propuesta del American Museum of Natural History. Las categorías de riesgo en las cuales se ubican las especies se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Análisis de datos

Con los datos recabados en campo se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad (abundancia, frecuencia y dominancia). Se realizaron análisis de diversidad utilizando el índice de riqueza de Margalef, esta es una medida utilizada para estimar la biodiversidad en términos del número de especies existentes en la muestra analizada, en la cual, a mayor valor, mayor riqueza; toma valor de cero o cercanos cuando la riqueza de especies es baja y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Moreno, 2001).

Por otro lado, se utilizó también el índice de Shannon-Wiener con el logaritmo natural (ln); la cual considera el número de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), la H'_{max} es la representación de la máxima diversidad esperada. El índice de Pielou (J'), que mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies, pero con una uniformidad máxima. El valor resultante oscila entre 0 y 1; cuanto más cercano a 1 la abundancia de las especies esta igualmente representada.

La curva de acumulación generada para el grupo de aves se realizó utilizando el software EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013) estimando los valores máximos de riqueza en relación con las muestras levantadas dentro de la superficie del SAR y el área del proyecto, de acuerdo a cada grupo faunístico.

Resultados del Área del Proyecto

Avifauna

En el área del proyecto se observaron 139 individuos de aves, los cuales pertenecen a 16 especies de aves, 15 géneros, 12 familias y 7 órdenes, siendo el orden passeriforme la de mayor abundancia. Para el área del proyecto no se registraron especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), en cuanto a la lista roja de la IUCN todas las especies de aves registradas se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC), asimismo, es importante mencionar que no se registró ninguna especie endémica a México.

Tabla 4. 25 Listado de especies de aves observadas en el área del proyecto

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común
Anseriformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorníz escamosa
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus</i>	<i>hudsonius</i>	Gavilán rastrero
	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Huilota común
	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma Alas Blancas
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>californianus</i>	Correcaminos norteño
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo americano
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i>	Verdugo americano

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común
	Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>cryptoleucus</i>	Cuervo llanero
	Poliptilidae	<i>Poliptila</i>	<i>melanura</i>	Perlita del desierto
	Passerellidae	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatonero garganta negra*
	Passerellidae	<i>Calamospiza</i>	<i>melanocorys</i>	Gorrión Alas Blancas
	Passerellidae	<i>Poecetes</i>	<i>gramineus</i>	Gorrión cola blanca
	Icteridae	<i>Sturnella</i>	<i>neglecta</i>	Pradero occidental
	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>sinuatus</i>	Cardenal desértico

**Amphispiza bilineata spp carmenae* se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazado, sin embargo dicha subespecie se encuentra distribuida en las Islas del Golfo de California, por lo que no corresponde a la especie distribuida en la zona del proyecto.

De los 139 registros de aves en el área del proyecto, las especies con mayor registro fueron *Poecetes gramineus* con 42 observaciones y *Zenaida macrura* con 22 registros.

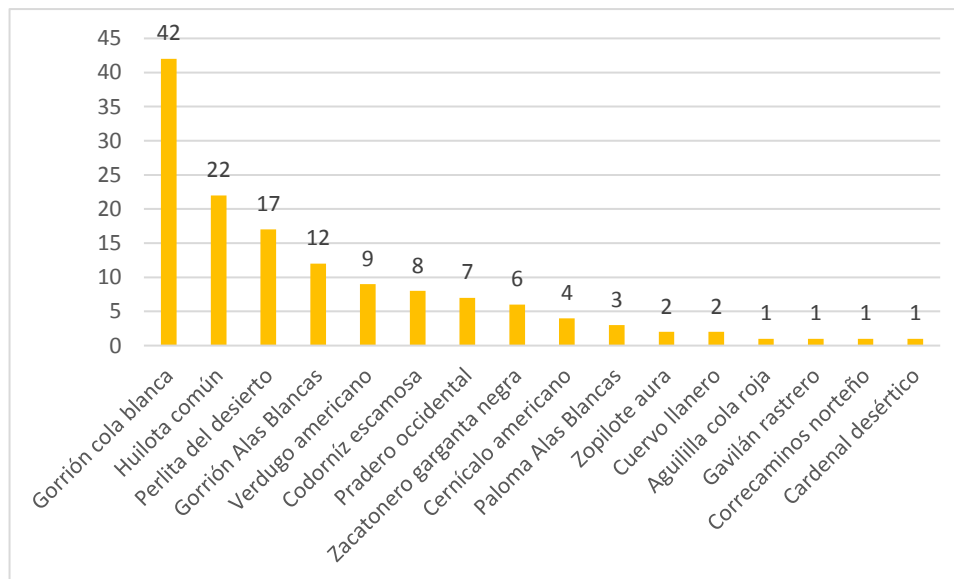


Figura 4.16. Gráfica de abundancias de aves observadas en el área del proyecto.

Los resultados en cuanto a diversidad máxima esperada (H'_{max}), fue de 2.77 y una H' de 2.21, este valor representa una diversidad media. De acuerdo el estimador no paramétrico de Chao1 y ACE, la curva de acumulación de especies permanece en crecimiento ascendente por lo que se considera posible detectar más especies a mayor esfuerzo de muestreo.

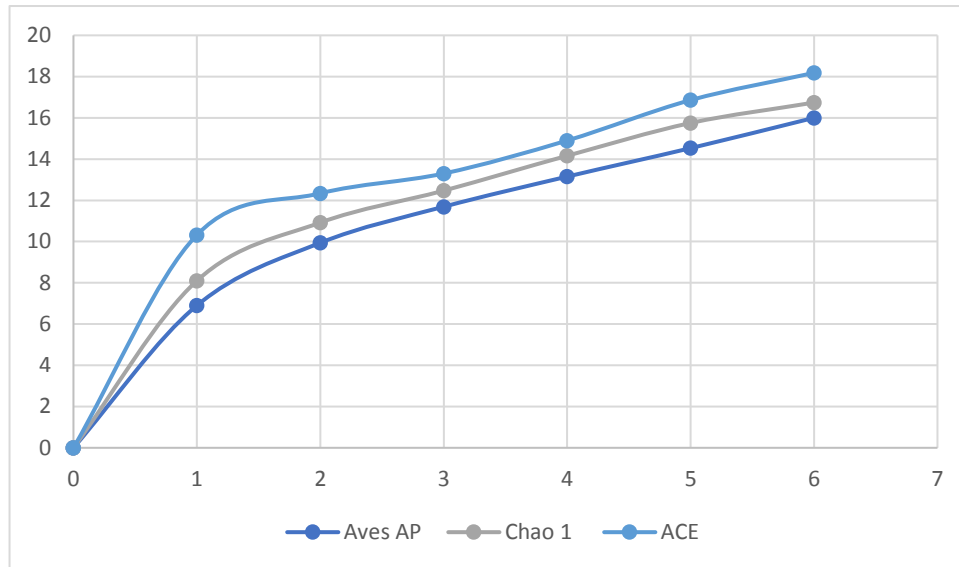


Gráfico 4.16. Curva de acumulación de especies para el grupo de aves en el área del proyecto.

Mastofauna observada

El número de especies observadas durante el muestreo de mamíferos fue de 6 especies, ninguna de las cuales se encuentra en ninguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente tabla se muestran las especies de mamíferos que se registraron, siendo *Lepus californicus* la de mayor registro tanto de manera directa como indirecta (excretas, echaderos y pelusas).

Tabla 4. 26 Listado de especies de mamíferos observados en el área del proyecto.

Género	Especie	Nombre común	NOM	UICN
<i>Odocoileus</i>	<i>hemionus</i>	Venado Bura	SC	LC
<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	SC	LC
<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre	SC	LC
<i>Xerospermophilus</i>	<i>spilosoma</i>	Ardillón punteado	SC	LC
<i>Dipodomys</i>	<i>merriami</i>	Rata canguro de Merriam	SC	LC
<i>Peromyscus</i>	<i>maniculatus</i>	Ratón norteamericano	SC	LC

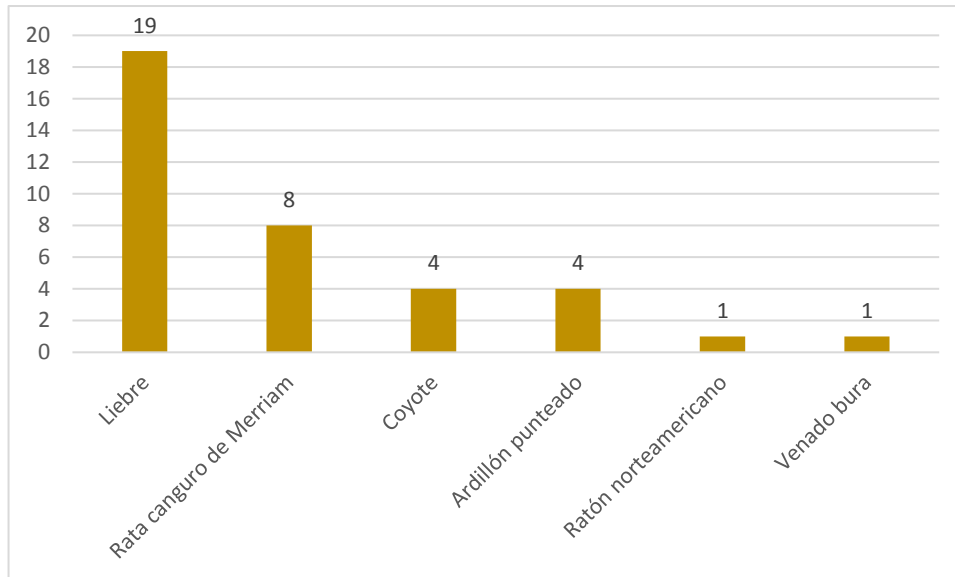


Figura 4.16. Gráfica de abundancias de mamíferos observadas en el área del proyecto.

Los resultados en cuanto a diversidad máxima esperada (H'_{max}), fue de 1.79 y una H' de 1.25, este valor representa una diversidad baja. De acuerdo el estimador no paramétrico de Chao1, la curva se muestra en tendencia ascendente, por lo que se considera que si se continúa con el muestreo aún se pueden observar al menos una especie más de mamíferos.

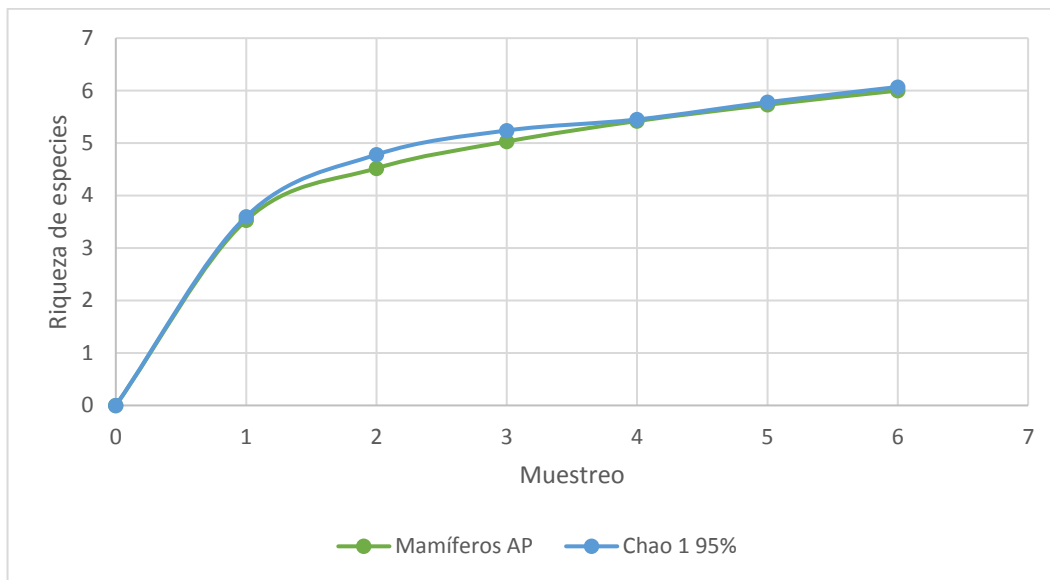
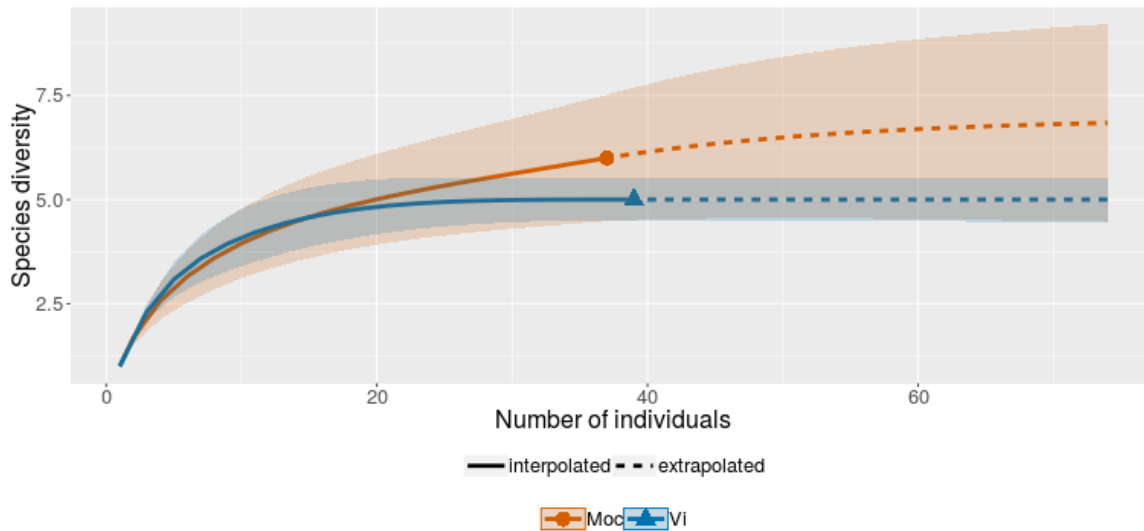


Figura 4.17. Curva de acumulación de especies para el grupo de mamíferos en el área del proyecto.

Debido al bajo registro de mamíferos, se llevó a cabo un análisis comparando los resultados del muestreo en el año 2018 en la misma zona y los resultados obtenidos en campo en el mes de marzo. La línea naranja

corresponde a los registros obtenidos para el presente proyecto, donde se estima que al menos una especie más se podría registrar en caso de continuar con los muestreos.

(1) Sample-size-based rarefaction and extrapolation sampling curve



Herpetofauna observada

A pesar de la búsqueda intensiva y de los esfuerzos con los que se realizaron los muestreos, únicamente se registró un ejemplar del género *Aspidoscelis*. Asimismo, se observó la muda de una serpiente, sin embargo, a pesar del esfuerzo de búsqueda no se localizó al ejemplar.

La baja incidencia puede asociarse a las condiciones climatológicas en el momento del muestreo, ya que, se presentó el Frente Frío No. 44 con rachas de viento fuertes. Por lo anterior, no se descarta que en el sitio se localicen ejemplares pertenecientes al grupo de los reptiles.

En un muestreo realizado en el mes de octubre de 2018 en áreas cercanas al del presente proyecto, se registró la presencia de cuatro especies de grupo de los reptiles. Por lo que, como ya se ha mencionado anteriormente, no se descarta que tanto en el área del proyecto, como en el área de influencia en condiciones climáticas óptimas haya presencia de las mismas.

Los ejemplares registrados en el trabajo de campo en la misma zona fueron los que se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 4. 27 Herpetofauna registrada en el municipio de Villa Ahumada, Chihuahua.

Género	Especie	Nombre común
<i>Phrynosoma</i>	<i>cornutum</i>	Lagartija Cornuda Texana
<i>Phrynosoma</i>	<i>modestum</i>	Tapayatxin
<i>Aspidoscelis</i>	<i>gularis</i>	Huico pinto del noreste
<i>Crotalus</i>	<i>atrox</i>	Cascabel de diamantes

Índices de diversidad

En las Tablas siguientes se presenta el género, especie, nombre común, número de individuos, densidad relativa y los índices de diversidad, incluyendo índice de Shannon, Equidad y Diversidad Máxima.

Tabla 4. 28 Especies de aves observados en el área del proyecto, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.

Género	Especie	Nombre común	Individuos	Densidad Rel.	Índice de Shannon	Índice de equidad
Callipepla	squamata	Codorníz escamosa	8	5.755	0.16	0.06
Zenaida	macroura	Huilota común	22	15.827	0.29	0.11
Zenaida	asiatica	Paloma Alas Blancas	3	2.158	0.08	0.03
Cathartes	aura	Zopilote aura	2	1.439	0.06	0.02
Buteo	jamaicensis	Aguililla cola roja	1	0.719	0.04	0.01
Circus	hudsonius	Gavilán rastrero	2	1.439	0.06	0.02
Falco	sparverius	Cernícalo americano	4	2.878	0.10	0.04
Geococcyx	californianus	Correcaminos norteño	1	0.719	0.04	0.01
Corvus	cryptoleucus	Cuervo llanero	2	1.439	0.06	0.02
Lanius	ludovicianus	Verdugo americano	9	6.475	0.18	0.06
Polioptila	melanura	Perlita del desierto	17	12.230	0.26	0.09
Amphispiza	bilineata	Zacatonero garganta negra	6	4.317	0.14	0.05
Calamospiza	melanocorys	Gorrión Alas Blancas	12	8.633	0.21	0.08
Poocetes	gramineus	Gorrión cola blanca	42	30.216	0.36	0.13
Cardinalis	sinuatus	Cardenal desértico	1	0.719	0.04	0.01
Sturnella	neglecta	Pradero occidental	7	5.036	0.15	0.05
			139	100.000	2.22	0.80
					2.77	Diversidad Máxima

Tabla 4. 29 Especies de mamíferos observados en el área del proyecto, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.

Género	Especie	Nombre común	Individuos	Densidad Rel.	Índice de Shannon	Índice de equidad
Canis	latrans	Coyote	4	11.111	0.24	0.15
Lepus	californicus	Liebre	19	52.778	0.34	0.21
Xerospermophilus	spilosoma	Ardillón punteado	4	11.111	0.24	0.15
Dipodomys	merriami	Rata canguro de Merriam	8	22.222	0.33	0.21

Género	Especie	Nombre común	Individuos	Densidad Rel.	Índice de Shannon	Índice de equidad
Peromyscus	maniculatus	Ratón norteamericano	1	2.778	0.10	0.06
			36	100.000	1.26	0.78
					1.61	Diversidad Máxima

Interpretación

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949). Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal se encuentra entre 1.5 y 3; valores inferiores a 1.5 pueden ser clasificados como de baja diversidad y valores superiores a 3 pueden ser clasificados como diversos. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores corresponden a las zonas desérticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (139 individuos con una riqueza específica de 16 especies), seguido de los mamíferos (37 individuos con una riqueza específica de 6 especies); los cuales cuentan con una diversidad media baja ($H'=2.77$) y baja ($H'=1.79$), respectivamente.

Resultados Sistema Ambiental

Los transectos, así como puntos de conteo se realizaron dentro de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (basado en la microcuenca hidrológica) propuesto para el proyecto. Para la elección de puntos, se consideró el tipo de vegetación (con base a la cartografía de INEGI), así como los accesos a los predios.

Avifauna

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registró un total de 17 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo.

La abundancia total fue de 163 individuos, lo que generó una diversidad máxima esperada (H'_{max}) de 2.83.

Tabla 4. 30 Especies de aves observadas en la unidad del sistema ambiental, número de individuos, densidad relativa, índice de Shannon-Wiener e índice de equidad.

Nombre común	Individuos	Densidad Rel.	Índice de Shannon	Índice de equidad
Huilota común	2	1.227	0.05	0.02
Paloma Alas Blancas	5	3.067	0.11	0.04
Zopilote aura	1	0.613	0.03	0.01
Milano Cola Blanca	5	3.067	0.11	0.04
Gavilán rastrero	1	0.613	0.03	0.01
Correcaminos norteño	1	0.613	0.03	0.01
Cuervo llanero	6	3.681	0.12	0.04
Verdugo americano	3	1.840	0.07	0.03

Nombre común	Individuos	Densidad Rel.	Índice de Shannon	Índice de equidad
Azulejo garganta azul	6	3.681	0.12	0.04
Perlita del desierto	35	21.472	0.33	0.12
Zacatonero garganta negra	11	6.748	0.18	0.06
Gorrión Alas Blancas	22	13.497	0.27	0.10
Gorrión cola blanca	51	31.288	0.36	0.13
junco ojos negros	4	2.454	0.09	0.03
Papamoscas llanero	1	0.613	0.03	0.01
Gorrión de Brewer	1	0.613	0.03	0.01
Pradero occidental	8	4.908	0.15	0.05
	163	100.000	1.92	0.68
			2.83	Diversidad Máxima

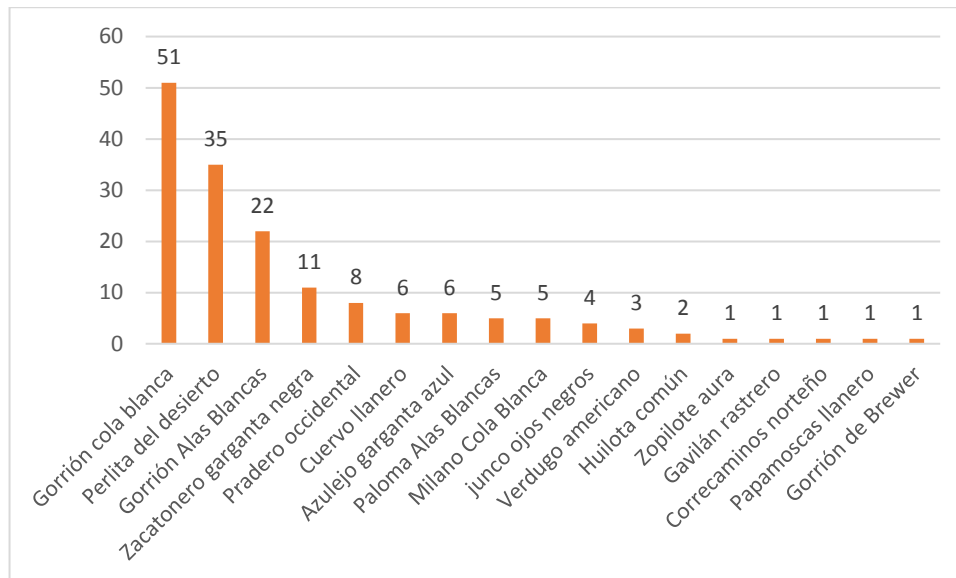


Figura 4.18. Gráfica de abundancias de las aves presentes en unidad del Sistema Ambiental.

De acuerdo con la curva de acumulación de especies utilizando el estimador no paramétrico de Chao1, la riqueza esperada es de al menos 18 especies, ya que la curva no se encuentra en estabilidad de asentamiento de la riqueza total y es posible que se encuentren más especies por detectar.

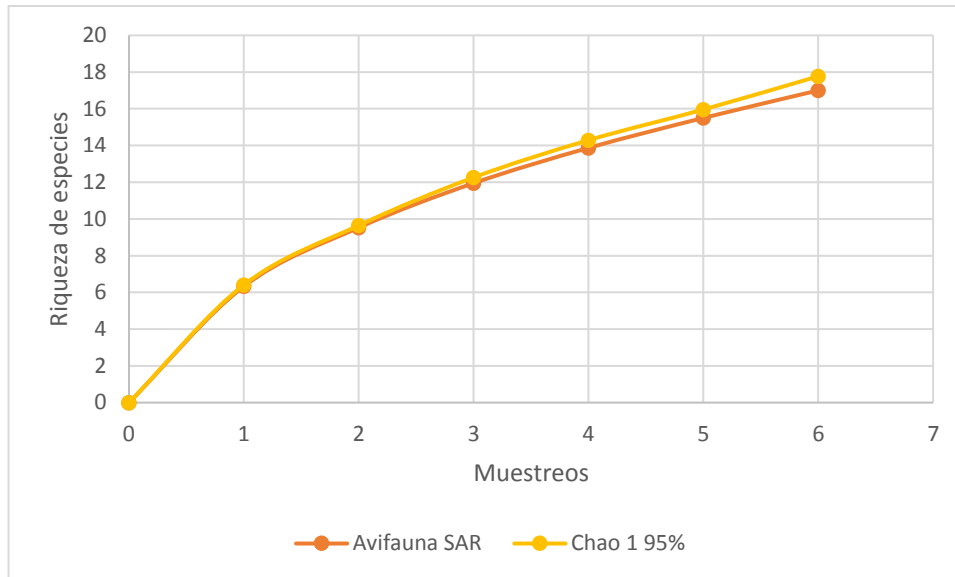


Figura 4.12. Curva de acumulación de la avifauna presente en la unidad del sistema ambiental.

Mastofauna observada

El número de especies observadas durante el muestreo de mamíferos fue de 4 especies, ninguna de las cuales se encuentra en ninguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se muestra el número de especies de mamíferos que se registraron, siendo *Lepus californicus* la de mayor registro tanto de manera directa como indirecta (excretas, echaderos y pelusas).

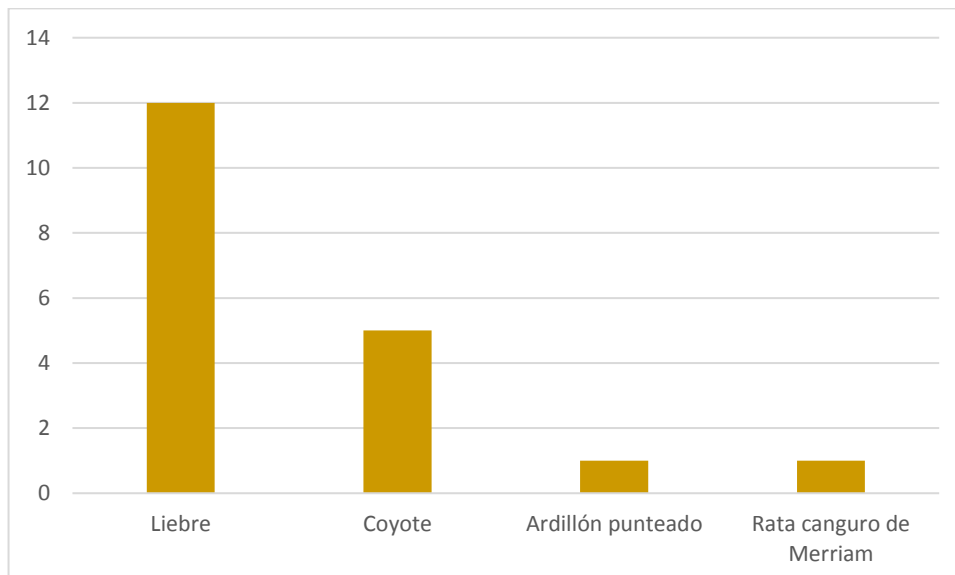
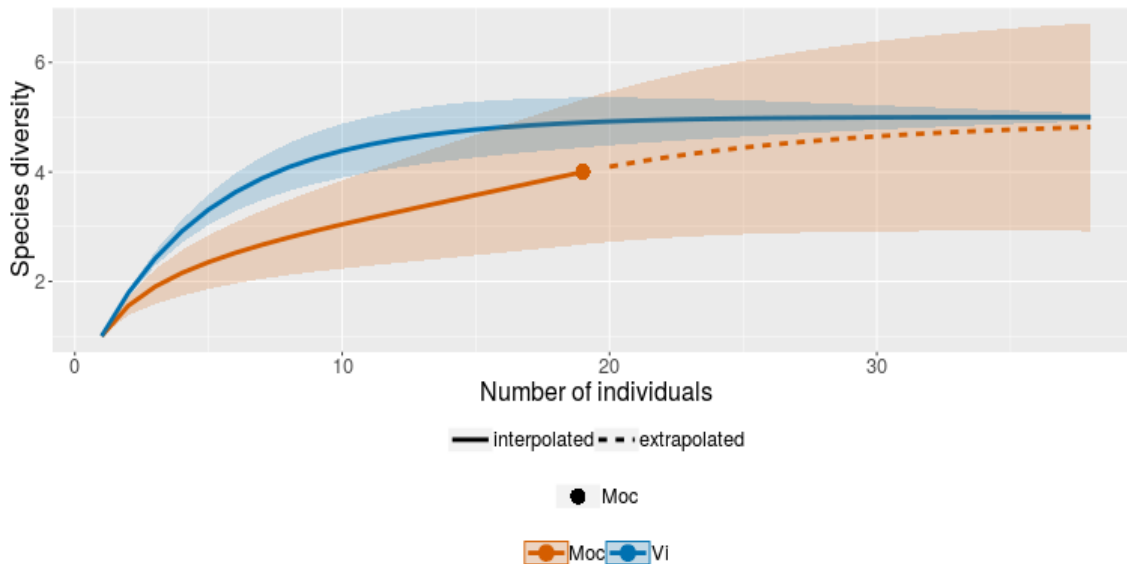


Figura 4.3. Gráfica de abundancias de los mamíferos presentes en el sistema ambiental.

La abundancia total fue de 19 individuos, lo que generó una diversidad máxima esperada (H' max) de 1.39 y 0.95 la H' registrada.

Utilizando los resultados del muestreo en el mes de octubre de 2018 en la misma zona y los resultados obtenidos en campo en el mes de marzo en el SAR, se generó una curva de rarefacción, en la cual la línea naranja corresponde a los registros obtenidos para el presente proyecto, donde se estima que al menos una especie más se podría registrar en caso de continuar con los muestreos.

(1) Sample-size-based rarefaction and extrapolation sampling curve



Herpetofauna

Similar al caso en el área del proyecto, debido a las condiciones climatológicas presentados durante el trabajo de campo, fue imposible observar ejemplares correspondientes al grupo de los reptiles y anfibios.

Especies con valor utilitario o de aprovechamiento

El valor instrumental de la biodiversidad es aquel cuya presencia o uso beneficia a otros y, por lo general, es antropocéntrico, es decir, los beneficiarios suelen ser los humanos. Muchas especies vegetales y animales tienen un valor utilitario y se tiende a conservarlas para no perder lo que de éstas se obtiene. El valor utilitario se puede atribuir al aporte de bienes, servicios, información y beneficios psico-espirituales.

El aprovechamiento de los reptiles, se da principalmente para el género *Crotalus* (serpientes de cascabel), ya que de acuerdo con la biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana: "A pesar de ser sumamente temido, este ofidio goza de una gran reputación en la terapéutica tradicional, pues constituye una verdadera panacea para la curación de un sinnúmero de enfermedades. Su carne y grasa son los elementos más utilizados, preparados y administrados en distintas formas y dosis, dependiendo del mal que se desee curar", asimismo, se aprovecha su piel para elaborar accesorios. Cabe destacar que, a través de entrevistas informales con pobladores de la localidad, se reconoce que, los avistamientos de serpientes en la zona son escasas.

En cuanto al grupo de aves, existe un número mayor de especies con valor utilitario, ya que principalmente se ofertan como mascotas. En menor escala se aprovechan como alimento.

En el caso de los mamíferos, son aprovechados para subsistencia a través de la obtención de su carne para alimento. Algunas especies tienen interés económico para el hombre, como alimento de subsistencia para la obtención de la llamada “carne de monte”, que es una costumbre muy arraigada y difundida.

A continuación, se presentan los usos más comunes de las especies de fauna silvestre en el área de interés:

Tabla 4. 31 Usos más comunes de las especies de fauna silvestre en el área de interés

Género	Especie	Nombre común	Uso o valor			
			Ma.	Al.	Me.	Ca.
Reptiles						
<i>Crotalus</i>	<i>Spp.</i>	Serpiente de cascabel		X	X	
Aves						
<i>Zenaida</i>	<i>Spp.</i>	Palomas	X	X		X
<i>Anas</i>	<i>Spp</i>	Pato		X		X
<i>Meleagris</i>	<i>gallopavo</i>	Guajolote silvestre		X		X
<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorniz	X	X		X
Mamíferos						
<i>Sylvilagus</i>	<i>Sp.</i>	Conejo serrano		X		
<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyotee		X	X	X
<i>Odocoileus</i>	<i>spp</i>	Venado				X

Uso potencial de especies de fauna en la región. Abreviaturas: Ma.=Mascotas, Al.= Alimento, Me.= Medicinal y Ca.= Cacería.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en el estado de Chihuahua, las especies aprovechadas cinegéticamente son las siguientes:

Tabla 4. 32 Especies aprovechadas cinegéticamente

Grupo	Nombre común	Nombre científico
Mamíferos	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>
	Puma	<i>Puma concolor</i>
	Coyote	<i>Canis latrans</i>
	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
Aves	Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>
	Patos	<i>Anas sp.</i>
	Gansos	<i>Ancer, Chen, Branta</i>
	Codorniz	<i>Callipepla squamata</i>

IV.2.2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO

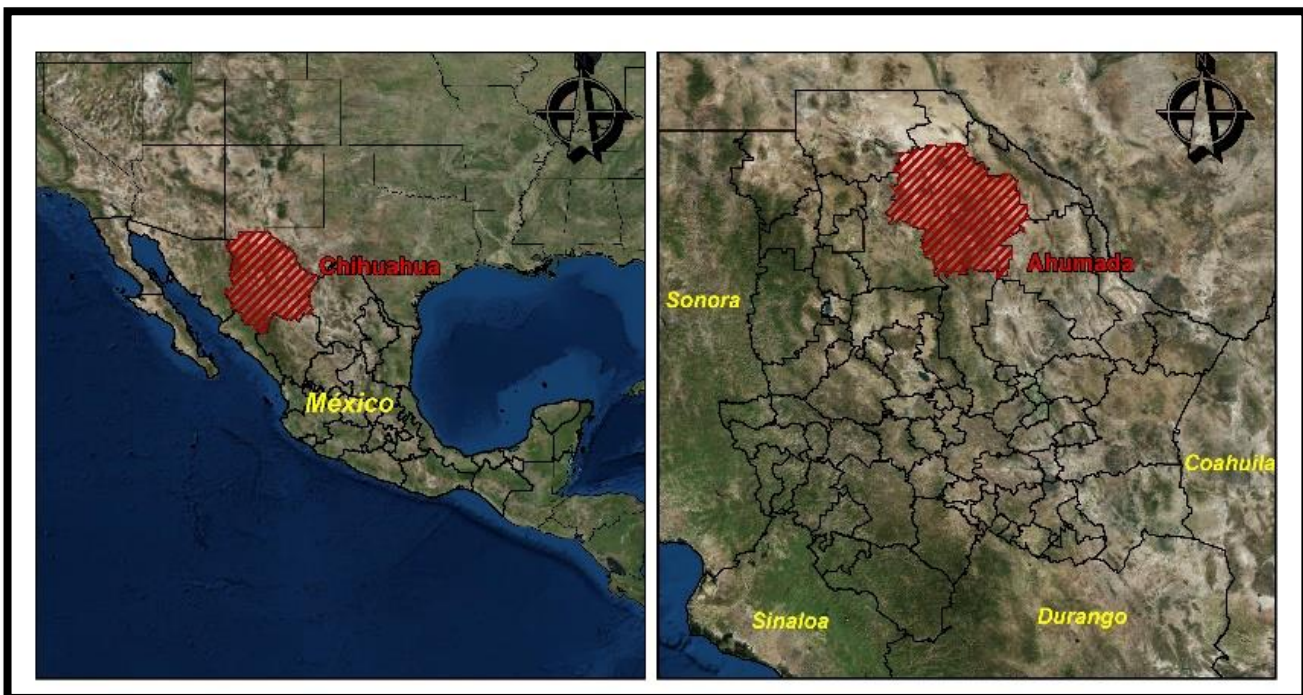
IV.2.2.2.1 LÍNEA BASE SOCIAL DEL MUNICIPIO DE AHUMADA

El Municipio de Ahumada se encuentra localizado en la parte norte del Estado de Chihuahua, a una distancia aproximada de 30 km de la frontera con los Estados Unidos de América; sus colindancias con los Municipios aledaños son las siguientes:

- Norte: Ascensión, Juárez y Guadalupe
- Oriente: Coyame de Sotol
- Sur: Aldama y Chihuahua
- Poniente: Buenaventura

El Municipio tiene una superficie de 16,918.8 km², lo que equivale al 6.8% de la extensión total de Chihuahua, y lo que hace que este sea el Municipio más grande del Estado.

La cabecera municipal lleva por nombre oficial Miguel Ahumada, aunque típicamente se le denomina **Villa Ahumada** y se ubica en las siguientes coordenadas: latitud 30°37'07", longitud 106°30'44", a una altitud de 1,197 metros sobre el nivel del mar. Guarda una distancia aproximada a la capital de la entidad de 224 km (al sur); asimismo, mantiene una distancia respecto al Proyecto de 45 km al sur.



De acuerdo con los Principales resultados por localidad (ITER, 2010)¹, el Municipio de Ahumada cuenta con una población total de 11,457 habitantes, los cuales, se concentran en 5 núcleos poblacionales, la cabecera municipal Miguel Ahumada, Álamos de Peñas, Ojo Caliente (Colonia Seca), Las Playas y Colonia Valle de la Esperanza, ya que en estas se acumula el 86.11% de la población total del Municipio².

La población total del Municipio se distribuye en 51.09% hombres y 48.91% mujeres. Con respecto a la distribución etaria de la población, la dinámica se expresa de la siguiente manera:

- El 32.8% del total de la población se encuentra entre los 0 y 14 años.
- El 5.5% del total de la población se encuentra entre los 15 y 17 años.
- El 12 % del total de la población se encuentra entre los 18 y 24 años.
- El 41.3% del total de la población se encuentra ente los 25 y 59 años
- El 8.4% del total de la población se encuentra entre los 60 y más años.

Por otra parte, los grupos vulnerables, conformados por aquellos que, por la edad, género, estado civil u origen étnico, tienen dificultades para incorporarse al desarrollo y acceder a mejores condiciones de bienestar³, están compuestos de la siguiente forma:

- Población indígena, 0.6%
- Mujeres, 48.91%
- Adultos mayores, 8.4%

Ahora bien, con relación al contexto educativo del Municipio, para el año 2010, el grado promedio de escolaridad de la población fue de 6.96, lo que equivale al primer grado de secundaria inconcluso, en frente al grado promedio de escolaridad a nivel estatal que es de 8.82 ciclos escolares, equivalente al segundo grado de secundaria inconcluso.

Referente a la infraestructura del Municipio en el año 2010, la demarcación contaba con 15 escuelas preescolares, 19 primarias y 6 secundarias; asimismo con un bachillerato de carácter privado.⁴

Con relación a los servicios de salud públicos, la población derechohabiente en Ahumada, equivale al 78.45% de la población total, dicha afiliación medica se distribuye de la siguiente forma:

- IMSS 39.92%
- ISSSTE 1.39%
- ISSSTE Estatal 0.28%
- Seguro Popular 34.41%.

Mientras que el restante 21.55% de la población no cuenta con acceso a los servicios médicos de las instituciones públicas. En lo referente a los aspectos de vivienda y servicios públicos, para el año 2010, en este Municipio se

¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), *Principales resultados por localidad (ITER)*, en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/iter_2010.aspx fecha de consulta: 9 de noviembre 2018.

² Secretaria de Desarrollo Social (2010). Unidad de Microrregiones células de Información Municipal (SCIM), México D.F. (2010). Recuperado de: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=24&mun=022>

³ Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, "Definición de Grupos Vulnerables" [Actualización: 20 de febrero de 2006], en:

http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Comisiones/d_gvulnerables.html, fecha de consulta: 8 de noviembre de 2018.

⁴ Instituto Nacional del Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED), *Fichas básicas municipales de infraestructura educativa.*, recuperado de <http://www.snim.rami.gob.mx/> fecha de consulta 9 de noviembre de 2018

registran un total de 4,304 viviendas, de las cuales solo el 72.38% (3,115 viviendas) se encuentran habitadas y cuyo promedio de habitantes es de 4 personas por vivienda.

Las viviendas presentan las siguientes características:

- 97.43 % con piso diferente al de tierra
- 98.52 % dispone de luz eléctrica
- 97.04%, dispone de agua entubada
- 97.14% cuenta con sanitario
- 89.19% dispone de drenaje

De conformidad con la Comisión Nacional de Población (CONAPO) se identificó que el estado de Chihuahua se encuentra dentro de los 8 estados con grado de marginación “bajo”, de igual manera el municipio de Ahumada se encuentra en la clasificación de “bajo” dentro de los 67 municipios de la entidad chihuahuense. Lo anterior, significa que la población del estado, ni del municipio, se encuentra con algún grado de carencia socioeconómicas grave.

IV.2.2.2 RASGOS SOCIOECONÓMICOS Y SOCIODEMOGRÁFICOS DE LAS COMUNIDADES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las características y rasgos socioeconómicos y sociodemográficos del Municipio de Ahumada, en el que se encuentra inmerso el Proyecto Solar Moctezuma.

Población

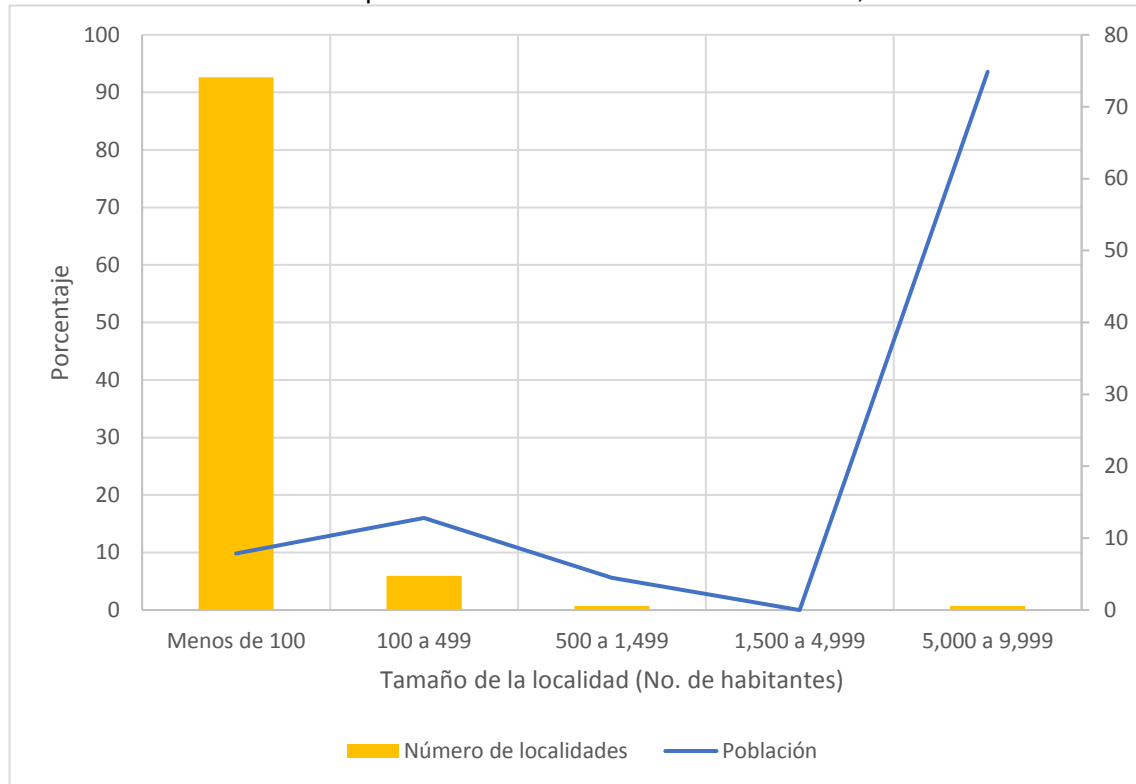
En 2005, la Población de Ahumada ascendía a los 11,727 habitantes distribuidos en 205 localidades; sin embargo, en el Censo de 2010 se registraron 135 localidades y una población total de 11, 457 habitantes (INEGI, 2015).

Tabla 4. 33 Localidades dentro del municipio de Ahumada, Chihuahua

Tamaño de la Localidad (número de habitantes)	Población		Número de localidades	
	%	Habitantes	%	Localidades
Menos de 100	7.88	903	92.59	125
100 a 499	12.79	1,465	5.93	8
500 a 1,499	4.49	514	0.74	1
1,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	74.85	8,575	0.74	1
10,000 y más	0	0	0	0
Total	100	11,457	100	135

Fuente: Elaboración propia a partir las Cédulas de Información Municipal de la Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional (2013b).

Distribución de la población en las localidades de Ahumada, Chihuahua



Como puede observarse, la mayor cantidad de población se encuentra concentrada en la única localidad urbana del municipio. Entre 2005 y 2010 se observó una disminución en las localidades activas y censadas en el municipio.

Dinámica Poblacional

Entre 2005 y 2010, la población en el municipio de Ahumada, Chihuahua, registró un descenso de aproximadamente 2.3% respecto del 2005 (DGAPM, 2013a), y de acuerdo con los datos presentados por INEGI a partir de la Encuesta Intercensal de 2015 la población se compone en un 49.9% de hombres (6,271) y 50.1% de mujeres (6,297) con una densidad de población de 0.7 habitantes por km².

Tabla 4. 34 Población total del Municipio de ahumada, desglosada por género

Descripción	Porcentaje	Población
Hombre	49.9	6,271
Mujer	50.1	6,297
Total	100	12, 568

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015).

Población por grupo de edad

Conforme la información presentada por el INEGI a partir de la Encuesta Intercensal de 2015, en Ahumada había 11,660 habitantes. A continuación, se describe la distribución de la población:

El mayor número de habitantes fluctúa entre 0-44 años, por lo que la población tiene un potencial de productividad laboral, y la menor cantidad de habitantes es la que cuenta con más de 75 años.

Tabla 4. 35 Comportamiento de la población de acuerdo a la Edad.

Rango de Edad	Hombres		Mujeres		Total	
	%	habitantes	%	habitantes	%	habitantes
0-14	16.2	2,036	15.4	1,935	31.6	3,971
15-24	12.2	1,533	12.6	1,584	24.8	3,117
30-44	10.0	1,257	10.6	1,332	20.6	2,589
45-59	7.1	892	7.2	905	14.3	1,797
60-74	3.2	402	3.3	415	6.5	817
75 y más	1.2	151	1.0	126	2.2	276
TOTAL	49.9	6,271	50.1	6,297	100	12, 568

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015).

De acuerdo a Género

En el municipio de Ahumada puede observarse que, a partir de los 15 años, la proporción de hombres es menor con respecto a la proporción de mujeres, esto se puede deber a que los hombres emigran para tener mejores condiciones de vida y trabajo, mientras que las mujeres son las que prevalecen en los municipios.

Pueblos Indígenas

En el Municipio, hay 32 personas que hablan una lengua indígena de las cuales 18 son hombres y 14 mujeres. De los hablantes de alguna lengua indígena, 22 hablan también el español, 12 hombres y 10 mujeres; no se especifica para los restantes 10 (INEGI, 2015).

Aunque en el Estado se tiene registro de dos lenguas indígenas, el Tarahumara y el Tepehuano del Norte, no está definida la lengua indígena para los hablantes que habitan en el municipio. (Sistema de Información Cultural México, 2006; Instituto de las Lenguas Indígenas, 2008)

Educación

En los últimos 20 años se registró un aumento del nivel de educación en todo el mundo. A pesar de que se han reducido las diferencias en el grado de instrucción de los hombres y las mujeres, el 75% de los analfabetos del mundo son mujeres.

La enseñanza es un instrumento indispensable para mejorar la calidad de la vida. Sin embargo, cuando hay un rápido crecimiento demográfico es más difícil atender las necesidades educacionales. En México, como en cualquier lugar del mundo, la educación es, sin lugar a dudas, la base del desarrollo y como tal representa el verdadero motor de cualquier política económica y social.

Para lograr el desarrollo humano, entendido este como el proceso de aprendizaje y de aplicación de lo aprendido para mejorar la calidad de vida de una población, en definitiva, es necesario que exista una vinculación entre desarrollo y educación.

Si bien, en los últimos años se amplió la cobertura educativa del país, aún existen inequidades en la distribución de los servicios educativos, lo cual se evidencia en el hecho que la mayor provisión educativa se encuentra en las grandes ciudades del país y sobre todo en áreas urbanas.

Asimismo, en México se han alcanzado importantes logros en las últimas décadas. La cobertura en educación primaria en México ha llegado a ser casi universal, lo que representa un indudable logro de la política pública nacional en los últimos años⁵.

En Chihuahua, que tiene como población total 3.55 millones de habitantes, 1.06 millones asisten a una de las 6,971 escuelas, desde el preescolar hasta el posgrado, donde son atendidos por cerca de 77,400 maestros y maestras.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.4, lo que equivale a poco más de la secundaria concluida. Así, de cada 100 chihuahuenses de 15 años y más, 3.6 no tienen ningún grado de escolaridad; 54.1 tienen la educación básica terminada; 21.4 finalizaron la educación media superior y 18.8 concluyeron la educación superior⁶.

En el municipio de Ahumada los años de escolaridad promedio en población con más de 15 años es de 7.5 años y se estima que hay un total de 2,841 personas asistiendo a la escuela con edad de 5 años o más.

Tabla 4. 36 Nivel de escolaridad en el municipio

Nivel de escolaridad	Descripción de la población	Porcentaje
Alfabeta	15 años y más	95.4
	25 años y más	94.4
Sin escolaridad		4.5
Con escolaridad básica	15 años y más	71.9

⁵ Consultado en el 22 de octubre de 2018 en <http://www.unicef.org/mexico/spanish/educacion.html>

⁶ Programa Sectorial de Educación 2017-2021 Secretaría de Educación y Deporte del Gobierno de Chihuahua, consultado el 22 de noviembre de 2018 en http://educacion.chihuahua.gob.mx/sites/default/files/plan_sectorial_01_-_44.pdf

Nivel de escolaridad	Descripción de la población	Porcentaje
Alfabeta	15 años y más	95.4
	25 años y más	94.4
Con instrucción media superior		18
Con instrucción superior		5.3
Asiste a la escuela	3 a 5 años	38.5
	6 a 11 años	96.2
	12 a 14 años	89.7
	15 a 24 años	31.6

Fuente: Elaboración propia a partir la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015).

Salud

La salud, es definida por la Organización Mundial de la Salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social. Es decir, la salud no sólo se expresa en términos de la ausencia de afecciones o enfermedades, sino que depende de una serie de factores como la situación de ingresos y empleo de la persona, su medio ambiente, su seguridad emocional y física, entre otros.

La cobertura de seguridad social ha aumentado en el municipio pasando de 6,430 derechohabientes en 2000, a 7,439 en 2005 y 8,989 en 2010. La distribución de derecho habientes por institución en el 2010 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. 37 Población derechohabiente a servicio de salud

Institución	Población derechohabiente a servicios de salud	
	%	habitantes
Población Usuaría de servicios de salud	98.01	11,428
ISSTE	1.68	192
IMSS	37.24	4,256
Seguro Privado	13.83	1,580
SSA	40.50	4,628
Otra institución	6.76	773
No usuaria	1.99	232

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Poblacional 2010 (INEGI, 2010)

Actividades económicas

La aportación del PIB del Estado de Chihuahua por sectores es: terciario 49.6%, secundario 43.7% y primario 6.7%. Esta composición difiere de la estructura nacional, que es 62.2%, 34.7% y 3.1%, respectivamente⁷.

El 75% del PIB estatal se concentra en sólo 2 de 67 Municipios: Juárez (41%) y Chihuahua Capital (34%). Un fenómeno similar aparece en términos de empleo. Juárez y Chihuahua concentran el 80.2% del empleo formal, mientras que las principales ciudades intermedias apenas llegan al 10% en conjunto, de las cuales Cuauhtémoc cuenta con un 4%, Delicias con un 3.8% y Parral con un 2.5%⁸.

Viviendas

Según la encuesta intercensal del INEGI 2015, en el Estado de Chihuahua hay 1,033,216 viviendas particulares, de las cuales el 93.2% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, 96% cuentan con energía eléctrica y 91.1% de los ocupantes de las viviendas disponen de drenaje conectado a la red pública.

De igual manera, hasta el 2015 estaban conformados 1,033,658 hogares, de los cuales 30% tienen jefatura femenina y 70% tienen jefatura masculina. Del total de hogares en la entidad, 85.1% son de tipo familiar y 13.1% son de tipo no familiar.

Para este rubro y de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en 2010 había 3,404 viviendas particulares habitadas; y con la actualización de la información mediante la Encuesta Intercensal de 2015, se define que hay un total de 3,640 viviendas particulares habitadas.

Tabla 4. 38 Viviendas particulares habitadas por características.

Características y/o servicios de las casas		NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
Material de construcción (2010)	Material de desecho o lámina de cartón	132	3.88
	Lámina metálica, lámina de asbesto, paja, madera o tejamanil	2,684	78.85
	Teja o terrado con viguería	180	5.29
	Losa de concreto o viguetas con bovedilla	408	11.99
Servicios (2015)	Con agua Entubada	3,178	87.3
	Con electricidad	3,604	99
	Que disponen de sanitario	3,564	97.9
	Con drenaje	3,465	95.2
Tecnologías de Comunicación (2015)	Internet	722	21.2
	Teléfono fijo	819	22.5
	Computadora	946	26.0

⁷ INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2016* Cifras preliminares. Consultado el 22 de noviembre de 2018 en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/cn/2013/pibent/>

⁸ Estimación CODECH con datos del DENU, INEGI 2016 y CONAPO 2016 en Plan Estatal de Desarrollo. Gobierno del Estado de Chihuahua consultado el 22 de noviembre de 2018 en: <http://www.chihuahua.gob.mx/planestatal/PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>

Características y/o servicios de las casas		NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
Situación de Tenencia (2015)	Propias	2,479	68.1
	Alquiladas	484	13.3
	Familiar o prestada	506	13.9
	En otra situación de Tenencia	84	2.3
	No especificado	87	2.4

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Poblacional 2020 (INEGI, 2010) y la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015)

Rezago social

El índice de rezago social es una medida que involucra carencias sociales como educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda, mismo que se evalúa en cinco estratos; muy bajo, bajo, medio, alto, y muy alto rezago social (CONEVAL, 2018). De acuerdo con lo antes mencionado, en el municipio de Ahumada de 2000 a 2010, el índice de rezago social se encuentra en el intervalo de -1.24928 a -1.04607, por lo que el grado de rezago social se estima como muy bajo para el lapso de tiempo señalado.

En el municipio, el grado de marginación de las localidades va de Muy Bajo a Alto, siendo predominante el grado de marginación Alto.

Tabla 4. 39 Marginación en las localidades del municipio

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación 2010
Álamos de Peña	0.777	Alto
Chivatito	0.6696	Alto
Leonor	ND	Alto
Las Tunas	ND	Alto
Palmar del Berrendo	ND	Alto
Las Lagartijas	0.9186	Alto
Providencia	ND	Alto
Miguel Ahumada	1.4436	Bajo
Carrizal	1.4522	Bajo
Los Isabeles	1.1863	Muy Bajo
Las Margaritas	ND	Muy Bajo
Moctezuma	1.1581	Bajo
Nueva Holanda	1.2115	Bajo
Ojo Caliente	0.8483	Medio
Las Playas	0.9235	Medio
Rancho Nuevo	1.0362	Medio

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación 2010
Santa María	ND	Bajo
Potrero del Llano	1.4703	Muy Bajo
Colonia Agrícola el Llano	ND	Muy Bajo
Los Berrendos	ND	Medio
Villa Ahumada y Anexas	1.0349	Medio
Adolfo Ruíz Cortines	1.1843	Bajo
Ejido Zaragoza	1.2666	Bajo
Josefa Ortiz de Domínguez	1.449	Bajo
El Gavilán	ND	Muy Bajo
Parritas	0.9467	Medio
San Lorencito	1.1039	Bajo
Sueco	ND	Bajo
El Peñasco	ND	Muy Bajo
Campo Tres	ND	Muy Bajo
El Bajío	ND	Bajo
Campo Wieleir	1.5368	Muy Bajo
El Cono	ND	Muy Bajo
Colonia Valle de la Esperanza	1.3725	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia a partir del Catálogo de Localidades de la Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional (2013a).

Festividades⁹

Anteriormente en el Estado de Chihuahua, se tenían dos ferias anuales las cuales se celebraban en los meses de Mayo: Feria de Santa Rita (Patrona de la ciudad y del estado), y en octubre la llamada EXPOGAN (Exposición ganadera, en la cual se realiza la exposición y comercialización de productos para ganado, así como el propio ganado). Desde 2013 se tomó la decisión de unir ambas festividades, naciendo así la *Feria Internacional Santa Rita/Expogan*, celebrándose en el mes de mayo ambas, para las cuales se construyeron nuevas instalaciones en la antigua planta fundidora de Ávalos, al sur de la ciudad.

⁹ Tomado de Gobierno del Estado de Chihuahua <http://chihuahua.gob.mx/Conoce-Chihuahua/Festividades-locales>

A partir del 2005 el Ayuntamiento de la ciudad, realiza anualmente el *Festival Internacional de la Ciudad de Chihuahua* en octubre, el cual es de carácter cultural; también se realiza el Festival del Globo; un espectáculo de globos aerostáticos que en su mayoría llegan a la ciudad provenientes del sur de los Estados Unidos para decorar el cielo chihuahuense en el mes de noviembre reuniendo pilotos de México, Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá, creando un espectáculo visual maravilloso en el cielo.

Otro festival es la Feria del Hueso celebrada el Día de los Difuntos en los panteones municipales y de Dolores. En esta fecha del año se vende el 70% de las flores, para los difuntos.

En una de las localidades de Ahumada cercanas al proyecto, Moctezuma, existen dos festejos que consideran importantes: uno es el de San José que es el santo patrono de la localidad, lo celebran el 16 de junio y otro es el de la Santa Cruz que se lleva a cabo el 3 de mayo. También se mencionó que en semana santa llegan peregrinaciones a la iglesia. En cuestión de organización, existe un comité que lleva acabo todas las gestiones para la realización de comida, rezos y danza (matlachines), las personas de la localidad participan y cooperan para que se lleve a cabo.

IV.2.2.3 PAISAJE

Los servicios ecosistémicos culturales, no presentan beneficios materiales, sino que se considera un servicio que la gente obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y estética del paisaje. Estos son usados para actividades recreacionales, y otras de aprovechamiento no extractivo.

Particularmente, los paisajes aluviales, muy comunes en las zonas áridas, han tenido transformaciones producidas por eventos de erosión' y deposición a lo largo del Cuaternario (hace 2 millones de años, aproximadamente) constituyendo ambientes muy heterogéneos donde los suelos difieren en sus antigüedades y por ende en sus características físicas y químicas.

Con base en el estudio de estas consecuencias de suelos, los edafólogos y geomorfológicos en conjunto, han podido dilucidar las vías y mecanismos que definen los cambios en las propiedades de los suelos con respecto al tiempo. Asimismo, se ha podido determinar que estos cambios ocurren durante intervalos de cientos a miles de años, tiempo que concuerda con la longevidad de un gran número de plantas que habitan las zonas áridas.

Las actividades de construcción del Proyecto Solar Moctezuma modificaran el paisaje de manera temporal (preparación de sitio y construcción), debido a que se pretende instalar conjunto de subcampos de paneles solares, Así mismo el proyecto concibe una serie de medidas las cuales permitirá desde la prevención, control, mitigación y hasta resarcir los efectos de alteración a los elementos del entorno donde se establecerá el proyecto, entre las cuales se especifican el diseño del conjunto de paneles durante la operación de la central Solar Moctezuma, que será a base de seguidor y su distribución y alineación será de tal forma que este, sea compatible con la unidad del paisaje (planicie extensa).

Tabla 4. 40 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

Valoración de la calidad y fragilidad del paisaje

Una vez sintetizada la información de campo, se realizó el análisis de la calidad visual, al igual que de fragilidad en la microcuenca, bajo la metodología propuesta por Aguiló *et al.*, (1992). Este modelo permitió conocer la calidad visual de la microcuenca descrita, el valor final está sumamente ligado al de la unidad del sistema ambiental de la microcuenca definida (SAR). La calidad y fragilidad visual,

que integran el sistema ambiental regional del proyecto, se determinó sobre la base de la evaluación cuantitativa de los componentes, factores y categorías estéticas de esta microcuenca. Los resultados se presentan a continuación.

Calidad visual

El análisis de la calidad visual del paisaje en el sistema ambiental del proyecto y sus alrededores, mostró que los valores de calidad son de proporción baja de la cuenca definida para el análisis, en virtud de que el paisaje común en la región, no contiene elementos que favorezcan la vista, esto debido a las actuaciones humanas (antropocéntricas principalmente).

Tabla 4. 41 Matriz de evaluación de la calidad de paisaje en cuenca visual

Factores	C.V.
Morfología	1
Vegetación	2
Fauna	2
Agua	1
Acción Antrópica	2
Fondo escénico	1
Singularidad	1
Total	10
Promedio	1.42
Valor	Baja

Fuente: Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

Fragilidad visual

La evaluación de la microcuenca fue determinada para cada uno de los factores contenidos dentro del área visual de cada unidad, dando esto como resultado valores medios en la mayor parte del área evaluada, considerando resultar una superficie que puede soportar impactos a nivel medio.

Sensibilidad

Conforme a la Tabla antes mencionada, se manifiesta que el producto de la combinación de los resultados de calidad y fragilidad visual, da como resultado, la clase de sensibilidad que presenta la cuenca visual. La siguiente Tabla, muestra las combinaciones de la microcuenca y la clase de sensibilidad.

Tabla 4. 42 Clase de sensibilidad para la cuenca visual (sistema ambiental definido del proyecto).

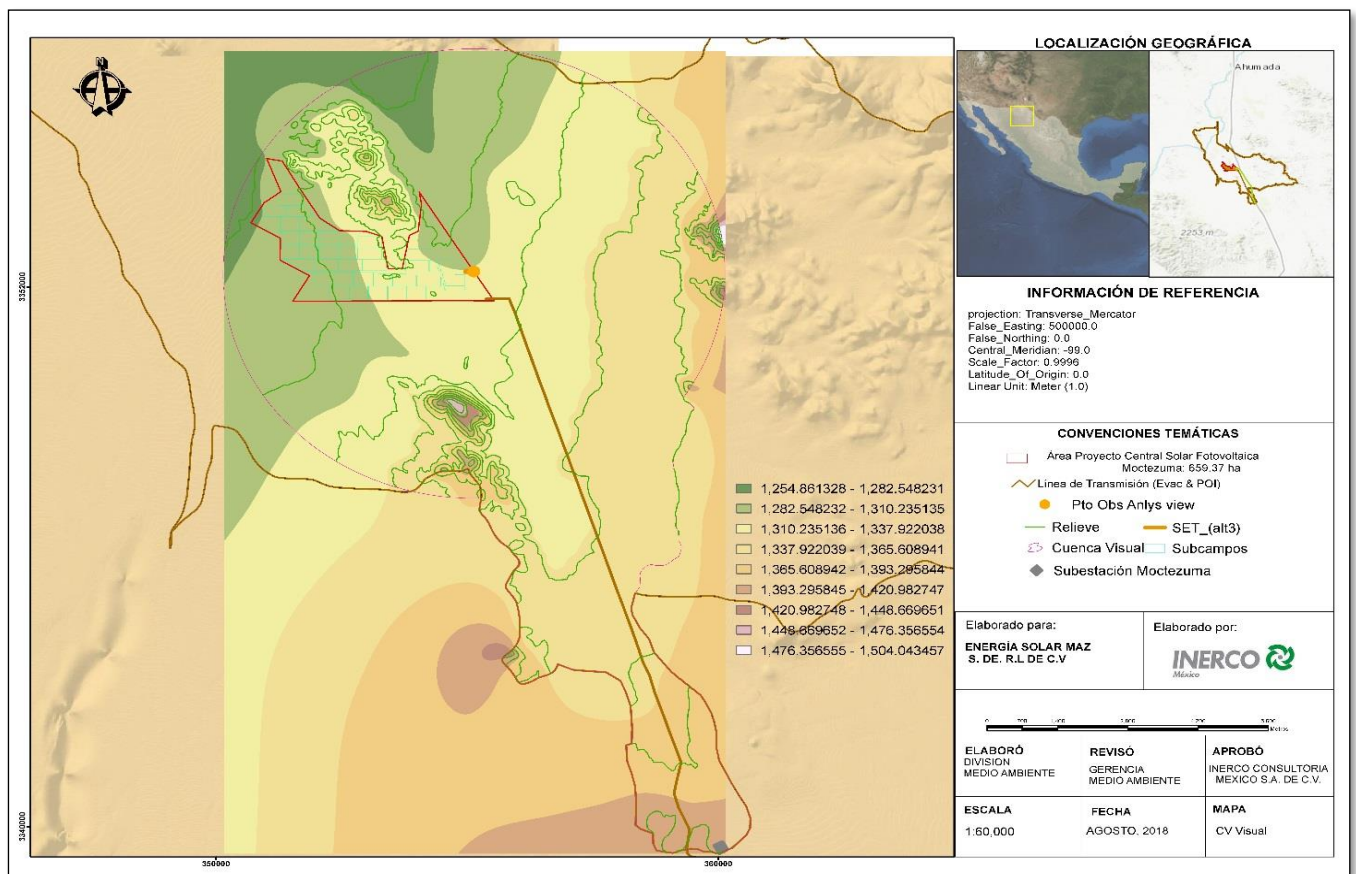
Cuenca visual (definida para el proyecto)	Nivel de Calidad	Nivel de Fragilidad	Combinación	Clase de Sensibilidad
Unidad del sistema ambiental regional de la microcuenca	Baja	Media	MM	Clase 3

Fuente: Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

La combinación de los índices de calidad y fragilidad visual expresan la sensibilidad paisajística que presenta un territorio, derivando 5 clases siendo la clase 1 la de mayor valor visual y la 5 la de menor valor, se puede interpretar que el Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentra dentro de Clase 3: Zonas de calidad media y fragilidad alta, media o baja; pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo aconsejen, tomando en cuenta la visibilidad.

Para el cálculo de la microcuenca visual se realizó el proceso de análisis apoyados de las herramientas de geo-procesamiento Spatial Analyst Tools del módulo Arc Map del Arc GIS 10.3, los productos empleados para determinar el cálculo de la microcuenca visual consistieron en las Modelos Digitales de Terreno de las cartas con escala 1 50 000, y de claves H13A75, F13A65, con fecha de los datos fuente 2015, productos obtenidos de la plataforma del conjunto de datos del INEGI, los modelos fueron generados a partir de la nube de puntos ajustada al terreno, identificada con la nomenclatura de geodesia en el año 2015, correspondiente a la norma técnica: NTG-005-2005 Modelos Digitales de Elevación.

En cuanto al análisis de la cuenca visual se estableció en primer término la configuración del relieve del cual se definió hacer un terreno de irregularidad para establecer la topografía, misma que se visualiza en la siguiente imagen de Terreno irregular convexo (TIN).

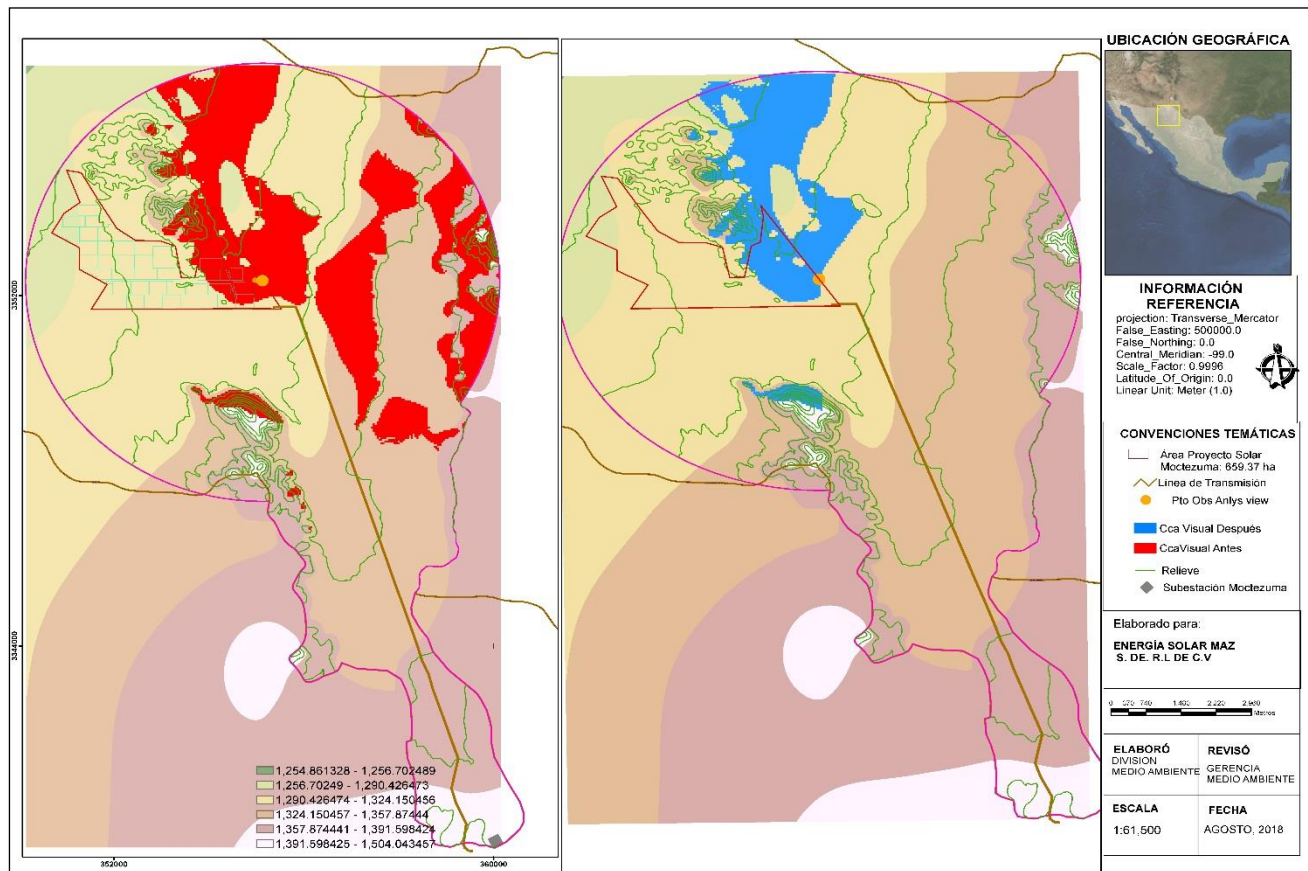


posterior a esta configuración de realizo un análisis de la conformación de la zona sin el proyecto de Solar Moctezuma y posterior establecimiento, es decir un antes de implementar el proyecto y posterior a su emplazamiento; resultando las configuraciones de la cuenca visual antes y después.

Se llevaron a cabo geo-procesos con los archivos de las matrices de pixeles (raster) del modelo digital de terreno, edificación del terreno del Proyecto Solar Moctezuma, en la que se obtuvo de primer orden la cuenca visual (viewshed) sin la edificación del proyecto, dando lugar a la microcuenca visual sin construcción como se muestra a continuación:

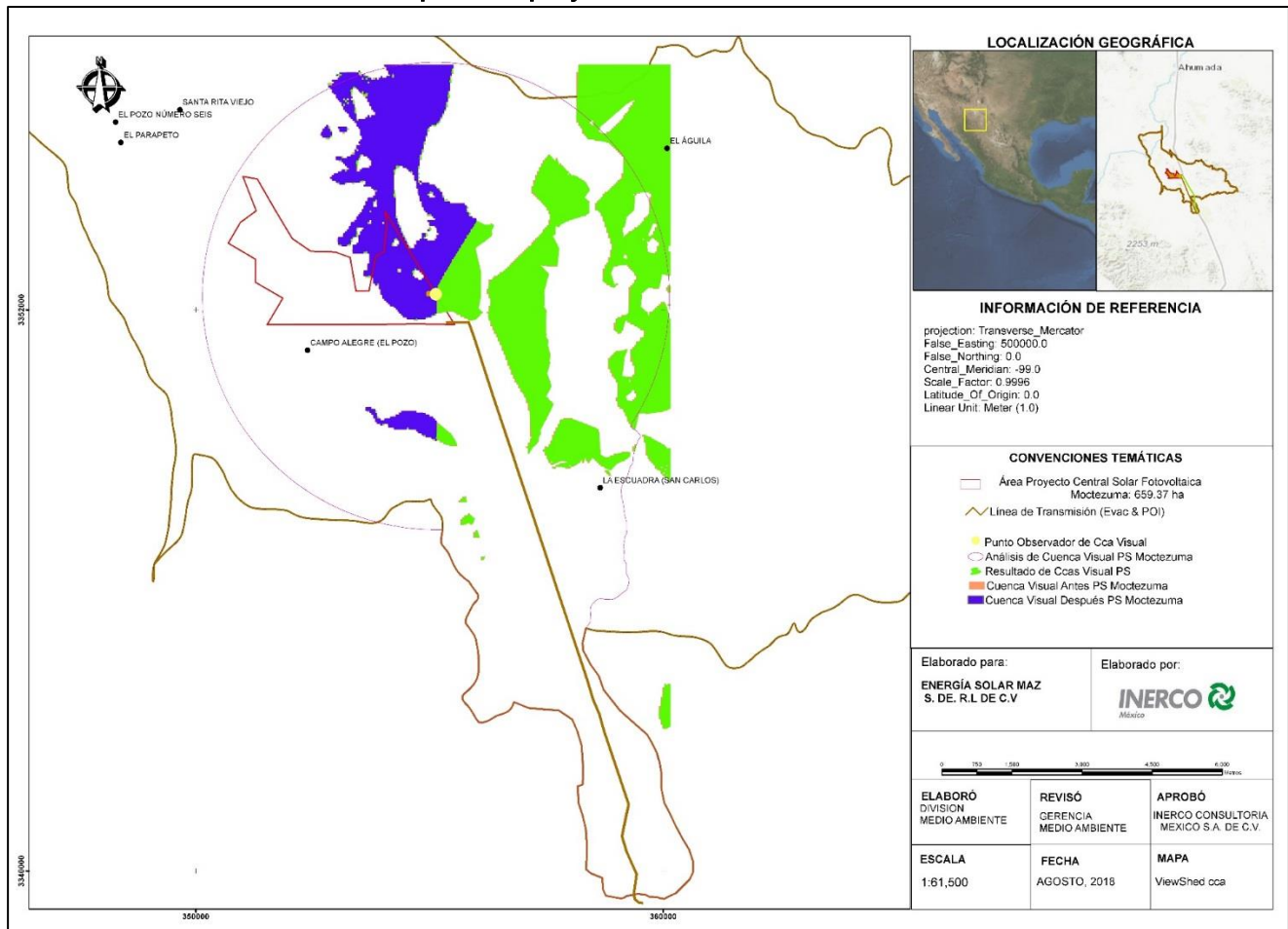
Análisis de la Cuenca Visual antes

Las áreas que son visibles sin la construcción del proyecto fueron computarizadas mediante post-proceso del modelo digital del terreno en el contexto de la microcuenca definida para el sistema ambiental del proyecto, con los procesamientos necesarios a través de las herramientas de aspecto, relieve y de la zona de influencia dada por el proyecto, se consigue modelar las zonas visibles sin el proyecto y posteriormente se adquiere de la misma manera con procesamiento del MDE, el punto de observación y el relieve en la microcuenca para el cálculo de las zonas visibles con el escenario del proyecto instalado.



Finalmente, por el método del álgebra de mapas, se determinan los valores que están antes de la edificación del proyecto contrastando con los valores que no están después de la edificación del proyecto. En seguida se muestra el resultado de la extracción entre los valores de la microcuenca visual antes y después del establecimiento del proyecto.

Análisis de la Cuenca Visual después de proyecto



Como se pudo lograr determinar en este análisis de la cuenca visual podemos definir que el estado que guarda la zona está influenciada por su entorno del cual se permea en su constitución una cuenca visual que ya está influenciada por infraestructura de vialidad ferroviaria (FF.CC.) de comunicaciones diversas, de transmisión del sector eléctrico, de las instalaciones productoras de servicios de radio comunicación, vías generales de transporte, así como infraestructura de conducción de combustibles o derivados, oleoducto.

Por lo que el resultado de este análisis sobre la microcuenca resulta tener una intervención baja, puesto que la calidad visual que existe es baja y de poca incidencia del proyecto por el establecimiento del Proyecto Solar Moctezuma.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Integración e interpretación del inventario ambiental para la descripción de los factores ambientales, perceptuales y sociales de la unidad del sistema ambiental de la microcuenca. La disponibilidad de recursos naturales históricamente ha condicionado el establecimiento y supervivencia de las comunidades. El agua como fuente principal de la producción de alimentos y de sustento de la vida representa uno de los recursos más críticos en la continuidad de un sistema sostenible de producción.

El crecimiento y desarrollo urbano aumenta la presión sobre los recursos, El agua del subsuelo se destina principalmente a las actividades: agrícolas, municipal-industrial, abrevadero y doméstico. La extracción media anual es del orden de los 3 130.71 millones de m³, a través de 16 236 aprovechamientos que tienen un gasto promedio de 40 a 80 Litros por segundo (DETENAL 1999).

La recarga media anual es de 4 387.70 millones de m³, lo cual evidencia una subexplotación en la mayoría de los acuíferos, del estado de Chihuahua, la evolución de los niveles estáticos en los acuíferos principales presenta abatimientos y su calidad del agua subterránea varía de 150 a 8 000 mg/l de sólidos totales disueltos, misma que las ubica de dulce a salada.

A partir de la problemática ambiental se pueden elaborar listas de indicadores. Sin embargo, el elemento o la característica común de estos indicadores, es el impacto humano degradando las funciones que cumple la naturaleza.

Esta irracionalidad es caracterizada no solo por prácticas productivas prevalecientes en el agotamiento de los recursos naturales y en la destrucción de estructuras ecológicas de las que depende su capacidad de regeneración; si no por una pérdida de potencial productivo proveniente del aprovechamiento integrado de recursos incapaz de impulsar un proceso alternativo de desarrollo más independiente y sostenible.

En este contexto se presenta en esta evaluación una conceptualización del ambiente natural y potencial productivo para un desarrollo alternativo que permita fundamentar una crítica de los elementos de planificación ambiental enmarcados en el marco económico de las teorías convencionales donde se presenta el presente diagnóstico del sistema natural.

Esta evaluación está basada en información de fuentes oficiales y aplicando metodologías estándar. Los recursos naturales son divididos en tres componentes principales agua, suelo y vegetación. En cada uno de estos temas se presenta una evaluación de la situación en la que se encuentra el estado del recurso y su relación con la capacidad y formas de producción. Se presenta un diagnóstico general e integrado del sistema biofísico del territorio.

Al respecto de las opciones para la línea de eléctrica de evacuación que tiene como punto de salida desde el Proyecto Solar Moctezuma en la SET Subestación Elevadora de Potencia, a partir de esta, se realizará la evacuación de la energía a través de una línea de Transmisión, en una trayectoria de 13.641 km hasta el marco de remate de la Subestación Moctezuma (en operación).

Por lo que se prevén los efectos de alteración en el factor relacionado al aspecto de paisaje con una incidencia en áreas de Pastizal Halófito principalmente (81.5%) seguido de una zona de Matorra Desértico Micrófilo (16.02%) en relación a área de trazo de la trayectoria, cuya condición se observa en zona de influencia, campos de cultivo y ambientes característicos con incidencia y grado de presión por las actividades pecuarias y su infraestructura para aprovechamiento y manejo de prácticas de

producción primaria, basadas principalmente en agricultura de temporal y riego (extracción de agua), producción de vacunos, dando paso a extensiones perturbadas.

El recurso suelo dentro de la unidad del Sistema Ambiental definido para el proyecto solar Moctezuma, son suelos típicos de zonas áridas y semiáridas dedicados en diversas etapas a actividades agrícolas temporal, temporal anual, temporal de riego y con tecnificación.

La problemática se ha usado para cultivos lo que ha afectado su fertilidad, con los cultivos para satisfacer la demanda de granos y forrajes, actualmente en el área de proyecto del terreno del proyecto solar se encuentran sin actividad pecuaria, logrando observar las evidencias de la sucesión caracterizada por un marcado carácter nitrófilo, derivado de actividades antropogénicas.

Durante los estudios de campo realizados en la campañas dentro de la superficie de la unidad del sistema ambiental de la microcuenca, así como del área de proyecto y del trazo de la línea de transmisión y su área de influencia, fue constatado su estado actual en el que, se encuentran los suelos presentes para estos tres niveles de estudio, donde es posible observar la degradación de los suelos, por las actividades concernientes a labores de producción primaria, procesos sujetos a procesos de erosión y degradación, lo cual se agrava con constante pérdida de los elementos naturales de su entorno, resultado de las acciones antropogénicas, por lo que la fase de sucesión a efectos secundarios, están muy marcados.

Recursos bióticos. La vegetación dominante y los usos del suelo en el sistema ambiental se encuentra distribuidos en cuatro formaciones más relevantes que son los cultivos agrícolas de riego, matorral desértico micrófilo, en las bajadas y planicie los pastizales y ecosistema xerófilo.

La flora que registrada en el área de estudio del proyecto solar Moctezuma así como de la traza de la línea de subtransmisión, ya es escasa en comparación a condiciones originales, esto debido al alto grado de intervención antropocéntrica por las cuales, cambio sustancial en las formaciones vegetacionales; por actividades agrícolas y pecuarias, seguidas de la interacción de las vías de comunicación (paso constante) y de infraestructura de operación industrial y comercial (ducto de hidrocarburos, circuitos de transmisión., ampliación de la red carretera y las ampliaciones a desarrollo de proyectos industriales. De acuerdo a los resultados obtenidos, la forma de vida predominante en el área de estudio es tipo arbustiva, constituida por especies nativas y un notorio desarrollo de las especies oportunistas, invasoras y aquellas indicadoras de disturbios principalmente.

En la flora no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARANT-2010, es por ellos que no determinan falta de factibilidad en la creación del proyecto Solar Moctezuma.

Se prevé realizar la gestión en materia de solicitud de cambio de uso de suelo en aproximadamente 465.87 ha por la supuesta afectación de las actividades y emplazamiento de obras del proyecto en el AP para 370.92 ha y en 10.94 ha en trazo de la línea de transmisión (evacuación e Interconexión) de Matorral Desértico Microfilo toda vez que se realice el estudio técnico de fondo conforme a su análisis y variabilidad que presenta en las áreas de proyecto, así mismo se integrará el análisis de la vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural en área de proyecto solar en una superficie estimada de 84.005 ha conforme a la condición que esta presenta, con zonas desprovistas y consideradas sin vegetación aparente dado el grado de presión a que están sometidos estos ecosistemas en área de proyecto y de influencia.

Fauna

Los efectos relevantes sobre la fauna identificada son alteraciones sobre su etología por las diversas actividades asociadas a la construcción (ej. ruido y presencia de gente) y al desmonte de vegetación natural en el predio del proyecto.

Es sabido que los impactos a avifauna en proyectos de energías alternativas suelen ser significativos. Miguel Ferrer *et al.*, (1995) mencionan que los impactos son de dos tipos: Electrocuación en postes y colisión contra cables, y afecta principalmente aves; también pueden verse afectadas por la reflexión de los rayos solares y por un posible aumento de la temperatura de la zona, la calificación dada a los impactos en este caso, está relacionada con el grado de deterioro que actualmente presentan estas zonas, no obstante.

Paisaje

Se pudo observar que la cuenca visual (C.V.) presento un valor de calidad baja y de fragilidad del paisaje media, no contiene elementos que favorezcan la vista, esto debido a las actuaciones humanas de la zona cuyas actividades (producción primaria) están muy marcadas, la clase de Sensibilidad para la cuenca visual del sistema ambiental, resultó de clase 3, definida como una zona donde pueden incorporarse actividades considerando las circunstancias y tomando en cuenta la visibilidad. Así mismo la topografía es plana y semi-plana, con especies arbustivas cuya densidad es dispersa y de las arbustivas de porte bajo junto con las herbáceas, se identificaron características de sitios perturbados.

Como resultado de lo anterior se concluye que la calidad del paisaje, puede soportar impactos a nivel medio, y que su modificación producirá un bajo impacto en el entorno que actualmente ostenta.

La erosión, constituye una degradación del suelo que disminuye su aptitud para producir cosechas (Colegio de Postgraduados, 1991). Así, la erosión, como principal factor de la degradación y pérdida de capacidad productiva natural del bosque, se utiliza como factor determinante para ubicar tierras frágiles en la zona de estudio, pues si bien, el tipo de suelo también tiene un papel importante, al remover la vegetación, el proceso erosivo se acelera en lugares con fuerte pendiente.

La energía renovable, aminorará el impacto ambiental negativo por el uso de energía, derivada de combustibles fósiles, es decir, reducirá los elementos contaminantes que se emiten a la atmósfera por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En general para la realización del proyecto no se alterarán zonas conservadas ni se hará un cambio que abulte el cambio de sinergias a un nivel crítico para la zona. Los cambios moderados se manejarán por medio de medidas preventivas de mitigación y estas serán evaluadas en el capítulo V, estas medidas tendrán que ser abordadas como compromiso del promovente que se encargará en todo momento otorgar seguimiento a su cumplimiento, durante el desarrollo del proyecto conforme a la normatividad vigente.

CAPÍTULO 5	2
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .	4
5.1.1 Identificación de Impactos	4
5.2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	15
5.2.1 Matriz Modificada	15
5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	27
5.4 IMPACTOS RESIDUALES	33
5.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5. 1 Identificación de los factores ambientales e impactos potenciales	7
Tabla 5. 2 Listado de actividades identificadas para las diferentes etapas del proyecto.....	11
Tabla 5. 3 Listado de factores y atributos ambientales.	12
Tabla 5. 4 Matriz de interacciones entre factores ambientales y actividades del proyecto Solar Moctezuma	14
Tabla 5. 5 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Preparación del sitio.	19
Tabla 5. 6 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Construcción.	21
Tabla 5. 7 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Operación y mantenimiento.	22
Tabla 5. 8 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Abandono de sitio	24
Tabla 5. 9 Criterios y escalas de valores de las variables de evaluación de impactos del Proyecto Solar Moctezuma	26
Tabla 5. 10 Interacciones de los factores ambientales con relación las etapas del proyecto.....	27
Tabla 5. 11 Identificación de impactos en las diferentes actividades Proyecto Solar	31
Tabla 5. 12 Identificación de impactos residuales a causa del proyecto Solar	33

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Del Capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental regional de Proyecto Solar Moctezuma se realizó la descripción con la situación actual de los componentes ambientales, comprendidos en la delimitación de la unidad del Sistema Ambiental de la microcuenca definida del proyecto multicitado; en aquellos sitios específicos para el desarrollo de obras y actividades de la conformación del proyecto solar. Las descripciones han considerado la infraestructura actual, así como su dinámica e interacción de los recursos naturales y socioeconómicos de la zona.

En el presente Capítulo se describe una evaluación general del escenario de impacto ambiental actual, derivado de las actividades realizadas en la región sobre los recursos naturales aledaños, a través de la evaluación de los impactos ambientales que se esperan a causa del desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma, en sus diferentes etapas.

Cabe mencionar que actualmente en la región se presentan algunas afectaciones al medio biótico, tales como: vegetación terrestre con perturbación por actividades antropogénicas, principalmente basadas en actividades de producción primaria, con acentuadas actividades mecanizadas, así como con empleo de infraestructura agrícola y pecuaria; asimismo, se identifican áreas desmontadas anteriormente, fragmentando los ecosistemas y propiciando el desarrollo de áreas con vegetación secundaria con hierba rastrera, típica de vegetación ruderal y secundaria y propiciando zonas sin vegetación aparente.

Las actividades y alcances que se mencionaron en el Capítulo II y sus interacciones y efectos con el entorno de la unidad del Sistema Ambiental Regional de la microcuenca, definida para el Proyecto Solar Moctezuma, se constituye a base de una fuente de energía limpia, provocando impactos ambientales mínimos en comparación con otros proyectos que también generan energía utilizando otras fuentes y cuyo ciclo de desarrollo implican la demanda y presión sobre los recursos inherentes a la naturaleza de obra (Eólica, hidroeléctrica, nuclear, etc.).

En la generación de energía a través del recurso solar no se generan emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero significativos, la demanda de recursos para su óptimo desempeño no ejercerá presión sobre los recursos naturales de su entorno. El análisis de la evaluación de los efectos ambientales se refiere a la fase de la Preparación de sitio/ Construcción, Operación y Mantenimiento y el supuesto para la etapa de Abandono de sitio.

No obstante, los potenciales impactos ambientales que generan los proyectos solares en su caso, dada la presencia en ecosistema donde se pretende realizar, se debe principalmente a la remoción de la vegetación interactuante con el área de proyecto o en algunas partes del sitio de la construcción, por lo que la pérdida de hábitat, por la extensión en superficie, así como por colocación de paneles y de la infraestructura asociada a la remoción temporal de algún estrato de la vegetación como se indica,

dependiendo de la localización; se puede provocar la alteración de la sucesión para el caso de ecosistemas bien conservados y el deterioro paulatino en aquellos que se alterado por las actividades antropocéntricas.

La evaluación ambiental es un proceso interdisciplinario que aborda las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo de un proyecto, desde la relación con los ámbitos sociales, el ámbito de las ciencias naturales, así como el proceso de construcción y su ingeniería, por su parte de la gestión y administración de la empresa a cargo de la construcción del proyecto y con el ámbito jurídico en materia de la administración ambiental.

Bajo este contexto, en el presente Capítulo de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional sin actividad riesgosa, se presenta la identificación, caracterización, descripción y evaluación de impactos ambientales que a causa del desarrollo del proyecto se llegase a generar, derivado de las actividades y obras del mismo.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental consiste en valorar los impactos que se producen sobre el ambiente, por un determinado proyecto. Esta evaluación nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo (*Garmendia, 2005*).

Varios métodos se han desarrollado y empleado en el proceso de la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo, satisface la variedad y tipo de actividades que intervendrán en un estudio, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos apropiados de las necesidades específicas de cada caso de estudio.

En este apartado de la información la promovente presenta la metodología, utilizada para identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales que se generarán por las distintas actividades del Proyecto, considerando los impactos que serán significativos.

En función de la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para desarrollar este apartado de la información, se considera que, en este proyecto se realizó una identificación y evaluación integral de las etapas que involucra al desarrollo del proyecto; en forma puntual, así como en lo general, con esta conjetura se estimó como técnica más adecuada para la identificación y evaluación del impacto ambiental la Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

5.1.1 Identificación de Impactos

En relación al diseño del Proyecto Solar Moctezuma, con la elección del sitio se satisface los requerimientos técnicos, así como una basta radiación del sitio; asimismo, como aspectos de carácter social y técnico reúne las condiciones óptimas (en área de proyecto donde de determino una vegetación de matorral desértico micrófilo con etapa de variación secundaria, y composición arbustiva, puesto que en la fase de campo no se observó un estrato arbóreo, solo se tuvo registro de 5 elementos de agavácea dentro de las unidades de muestreo, los cuales se distribuyeron en el área de proyecto para la obtención del factor flora silvestre.

Por su parte, en lo que respecta al pastizal natural, este corresponde a una vegetación secundaria arbustiva y herbácea de constitución rastrera, así la comunidad del pastizal halófito se compone de especies arvenses como del género *Amaranthus* y especies introducidas, a excepción de gramíneas,

generando zonas sin vegetación (suelos desnudos), como en las extremidades (sur) del terreno, en una topografía plana y semi plana, libre de obstáculos físicos que interfieran o generen sombra), presente en una meseta típica, zona donde se pretende establecer la ubicación de la Subestación elevadora de potencia como localización potencial.

La Línea de Transmisión está concebida para su partida desde la SET elevadora de potencia en la parte extrema sur del terreno del proyecto hasta la Subestación “Ampliación Moctezuma”. La Línea será construida sobre ecosistema de Pastizal Halófito, a base de infraestructura de alta tensión con estructuras de acero de celosía o soporte, para establecer un tendido de 230 KV en un circuito y realizando cruces de paso con circuitos de transmisión actualmente en operación,), sobre una trayectoria de constitución de servidumbre de paso (DDV) en 50 m de ancho y una longitud de trayectoria de 13.98 km; cuya superficie aproximada es de 69.9006 hectáreas, esto acorde a las inflexiones que tendrá y cuyos ángulos de inclinación el área de esta resulto en una cobertura de 10.94 ha de MDM en los tramos donde se realizará la gestión de cambio de uso de suelo forestal, conforme a el análisis de las actividades y las obras permanentes, que se instalarán para el tendido, operación, mantenimiento y transmisión de la energía generada por el proyecto solar Moctezuma, así como de su interconexión al sistema eléctrico nacional en la Subestación Moctezuma Ampliación (en operación).

De igual forma, el trazo de la línea de transmisión para la evacuación de la energía y para interconexión, al encontrarse en una sistema de topografías, contiene una vasta extensión de Bajada con Lomerío, mismo que está inmerso por completo el área de proyecto en su parte final para interconexión, para ello se ha realizado un trazo donde la topografía resulte viable desde el punto de vista técnico y ecológico dada la saturación del complejo de infraestructura de transmisión y transformación tanto de particulares como de la empresa productiva del estado, CFE Transmisión.

Según los distintos componentes del ambiente, su implantación entre las comparativas, permiten determinar, para cada elemento del ecosistema; la magnitud de la alteración que, este recibirá, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa del desarrollo del proyecto, así para cada fase del proyecto se debe utilizar indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación deberán concentrarse a medida que se desarrolla el proyecto en cuestión.

Para identificar las acciones del proyecto que puedan afectar a la unidad del Sistema Ambiental definido para el proyecto; se enlistaron todas las actividades que se deben emprender en cada una de sus diferentes etapas, Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, condiciones analizadas con la finalidad de determinar las perturbaciones ocasionadas, por dichas fuentes de cambio en tiempo y espacio. Asimismo, se plantea el escenario de abandono y desmantelamiento de las instalaciones en el supuesto de llegar a su vida útil y que, no se rediseñe su operación con las nuevas tecnologías existentes para una re-potenciación de la instalación del Proyecto Solar Moctezuma.

A través del análisis sistematizado en forma de matriz, con modificación en su diseño de interacciones, con los factores que generan los impactos y los receptores (variables ambientales), que a causa de las actividades en cualquiera de sus etapas de desarrollo (preparación de sitio, construcción, Operación y Mantenimiento, la intensidad de cada uno de estos impactos, es valorado en función de los criterios

La identificación de impactos consistió en la detección de las actividades asociadas al proyecto que producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el proyecto se integra a su ambiente. Esta actividad se desarrolla con la ayuda de

una matriz cruzada de correlación, presentada como “Matriz de identificación de interacciones potenciales”.

La *Matriz de Leopold* (desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor), se presenta en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

En la Tabla 5.1, se presenta un listado de las acciones para cada etapa del proyecto y el **factor ambiental** correspondiente **que pudiera verse afectado**. Esta lista sirvió de base para la formación de las matrices de interacción.

La identificación de impactos ambientales consiste, principalmente, en detectar cuáles de las actividades asociadas al Proyecto producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el Proyecto se integra a su ambiente. Esta actividad, desarrollada con la ayuda de una matriz cruzada correlacionando las actividades con los factores/componentes, la presentación de este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

Una vez identificados los impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos, ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del área de influencia.

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

Durante el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales, se llevó a cabo la revisión y el análisis del proyecto (obra civil), así mismo de un examen del medio natural y socioeconómico. La lista de actividades de la obra y sus factores, componentes ambientales; sirvieron para determinar las medidas técnicas que se aplicaron para la evaluación de los impactos generados.

Se contempla que el proyecto tiene como objetivo ser permanente, por lo que no presenta un programa tentativo de abandono del sitio. Sin embargo, una vez que llegase a cesar la operación y que en un escenario no exista la inversión para repotenciar, se considera la confección de un programa para las acciones de desmantelamiento y abandono de sitio.

Tabla 5. 1 Identificación de los factores ambientales e impactos potenciales

Factor Ambiental	Etapas del proyecto			
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono de sitio
Atmósfera	Partículas (polvos principalmente), emisiones a la atmósfera por actividad de vehículos y maquinaria . Ruido debido al movimiento de vehículos y maquinaria (Incremento durante la fase).	Partículas (generación de polvo), emisiones a la atmósfera por actividad recurrente de vehículos y maquinaria (emisiones a la atmósfera). Ruido debido al movimiento de vehículos y maquinaria, transporte de equipos y materiales (Límites permisibles).	Debido a la presencia de personal durante la operación del proyecto, se generarían residuos urbanos, que pueden exponerse al aire libre.	Incremento de las emisiones de polvo y dispersión de partículas al aire
Geología y Geomorfología	El movimiento de tierras por despalme provocará un efecto de modificación en las características físicas del suelo.	Remoción de suelo. El Movimiento de tierras por excavación de cepas, cimentaciones y actividades de relleno , nivelación y compactación, modificarán las características del relieve, de manera parcialmente en el sitio del predio.	No se contempla impacto	Modificación a las características de la subrasante (relieve)
Suelos	La limpieza, nivelación y movimiento de tierras podrían afectar las características físicas del suelo , provocando erosión eólica. Se pudieran generar posibles daños al suelo por manejo inadecuado de sustancias y residuos sólidos urbanos y por aceites y lubricantes que emplean los vehículos y	Se pudieran generar posibles daños al suelo, por manejo inadecuado de sustancias y residuos .	Se pudieran generar posibles daños al suelo, por manejo inadecuado de residuos .	Posible contaminación al suelo por un manejo inadecuado de los residuos de manejo especial

Factor Ambiental	Etapas del proyecto			
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono de sitio
	maquinaria en el sitio (contaminación).			
Hidrología Superficial	<p>Incidencias del funcionamiento hidráulico en caso de instalar infraestructura de soporte.</p> <p>En el área de proyecto, no existen cuerpos de agua o algún escurrimiento natural que repercuta en el padrón natural de drenaje.</p>	No se contempla impacto, como se mencionó, el promovente cuenta con respuesta de la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua en Chihuahua, de no interferencia por actividades u obras en escurrimientos considerados bienes nacionales.	No se contempla impacto	No se contempla impacto
Vegetación	<p>Se contempla la remoción de vegetación de elementos arbustivos de matorral desértico micrófilo, sobre secciones del trazo de la línea.</p> <p>Este impacto se considera residual debido a que el proyecto tiene programada una duración de 30 años de operación, por lo que la construcción de obras no permitirá el restablecimiento de vegetación arbustiva durante este período de tiempo.</p>	Remoción de la vegetación por la instalación de infraestructura de la línea de transmisión de la energía e interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.	<p>Durante esta fase se permitirá la conservación de una cobertura de gramíneas a base de pastizales y especies rastreras principalmente, que no interfieran en la operación de la central Solar.</p> <p>En las áreas de instalación de paneles solares y sobre el trazo de la línea de transmisión de la energía generada.</p>	No se contempla impacto.

Factor Ambiental	Etapas del proyecto			
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono de sitio
Fauna	<p>Desplazamiento de ejemplares por ahuyentamiento, atropellamiento (pérdida) y dispersión de la fauna debido al ruido, generado durante el manejo de los vehículos y maquinaria en esta etapa.</p> <p>Afectación de patrones de conducta en especies presentes en el sitio del proyecto, alteración del hábitat.</p> <p>La remoción de vegetación inherentemente a las actividades de construcción en el área de proyecto afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna.</p>	<p>La discontinuidad del paisaje inherentemente afectará la dispersión de especies de fauna silvestre al interior del sistema ambiental definido (microcuenca) para el proyecto, especialmente de aquellas que son dispersadas por <i>zoo-coria</i> (forma de dispersión de los propágalos en la que el agente que realiza el transporte es un animal), dispersión por animales</p> <p>Pérdida de ejemplares por atropellamiento y dispersión de la fauna por ruido, debido al uso recurrente de vehículos y maquinaria en esta etapa.</p>	<p>Algunos grupos faunísticos, como las aves, se pueden ver afectados por el destello que generen los paneles.</p> <p>De acuerdo a la ubicación del proyecto no se identifica ningún corredor biológico de aves o área de interés de conservación de aves.</p>	<p>Alteración de algunas comunidades faunísticas que se llegasen a establecer en las inmediaciones del Proyecto Solar Moctezuma.</p>
Paisaje	<p>En esta fase, el paisaje se verá modificado debido a la preparación y limpieza del sitio y por su nivelación.</p>	<p>Afectación a la continuidad del Paisaje debido al montaje del conjunto de paneles.</p>	<p>Afectación a la continuidad del Paisaje debido a la presencia de paneles y demás estructuras del proyecto.</p>	<p>Modificación de la cuenca visual, por desmantelamiento y limpieza del sitio.</p>

Factor Ambiental	Etapas del proyecto			
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono de sitio
Socioeconómico	<p>Las actividades productivas, se verán afectadas positivamente, debido a la contratación de personal temporal en esta etapa (incremento de empleo temporal).</p> <p>Incremento en el consumo de bienes y servicios, debido a la presencia de personal y manejo de maquinaria para la actividad de preparación del sitio.</p>	<p>Las actividades productivas (empleo) se verán afectados positivamente, debido a la contratación temporal de personal en esta etapa.</p> <p>Incremento en el consumo de bienes y servicios, debido a la presencia de personal y manejo de maquinaria para la elaboración de esta etapa.</p>	<p>La disponibilidad de servicios será un satisfactor que modificará positivamente la calidad de vida de los habitantes en el sitio y del sistema ambiental definido para el proyecto.</p> <p>Las variables de Salud y Seguridad Social, así como la Educación, se beneficiarán debido a la disponibilidad de energía eléctrica, con la cual se estaría brindado un mejor servicio debido a la utilización de energía alterna sustentable</p> <p>Incremento en el consumo de bienes y servicios.</p>	<p>Incremento de empleo temporal en la zona</p>

Fuente: INERCO Consultoría México, 2019

Elaboración de lista de actividades potenciales de causar impactos

El primer paso de la identificación de impactos consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas; Preparación del sitio, Construcción, Mantenimiento y Operación, así como del Abandono de sitio. Con base en esta información, se generó la siguiente lista de actividades para ejecutar el Proyecto.

Tabla 5. 2 Listado de actividades identificadas para las diferentes etapas del proyecto.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Limpieza del predio (despalme), caminos de acceso y servidumbre de la Línea de Transmisión.
	Nivelación del terreno
	Uso de Vehículos y maquinaria (transporte de materiales y personal)
	Movimiento de tierras (producto de excavaciones y rellenos según sea el caso)
	Generación de residuos domésticos y sólidos urbanos y de manejo especial.
Etapas	Actividades
Construcción	Contratación de personal
	Movimiento de tierras (producto de excavaciones de cimentaciones) estructuras mayores y menores
	Relleno, compactación y cimentación de estructuras de soportes (bancos y torres de acero)
	Armado y montaje de estructuras de soporte de paneles y para tendido de la Línea de Transmisión en veinte estructuras autoportadas tipo S
	Montaje de paneles solares, armado y nivelado de torres y tensionado de cableado (Línea de transmisión para la evacuación de la energía generada)
	Uso de vehículos y maquinaria de construcción (transporte de materiales, equipo y personal)
	Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos
	Generación de residuos de manejo especial
Operación y mantenimiento	Contratación de personal
	Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de transmisión
	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones
	Generación de residuos sólidos urbanos
	Generación de residuos de manejo especial.
Abandono de sitio	Contratación eventual de personal
	Desmantelamiento de infraestructura (Proyecto Solar y Línea de transmisión)
	Retiro de infraestructura y material civil y electromecánico

Los criterios y métodos retoman la función similar a los de valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación, lo que tratan es valorar conjuntamente el impacto global de las actividades de obra. El inventario de los factores y atributos ambientales del proyecto, se puede consultar en la siguiente Tabla:

Tabla 5. 3 Listado de factores y atributos ambientales.


Proyecto Solar Moctezuma	Subsistema	Factor	Atributos
	Abióticos	Atmósfera (aire)	
			Gases contaminantes
			Ruido
Geología y geomorfología			Relieve (sub-rasante)
Suelo			Alteración de capa edáfica
			Propiedades físicas y químicas
			Erosión eólica
Hidrología			Calidad del agua
			Disponibilidad del agua.
			Padrón fluvial y drenaje natural
Bióticos	Vegetación		Riqueza de especies
			Especies bajo protección
	Fauna		Riqueza de especies
			Abundancia y desplazamiento
			Especies bajo protección
	Paisaje		Modificación del paisaje
		Continuidad del paisaje	
Socioeconómicos	Socioeconómicos		Demografía
			Demanda de servicios
			Empleo (indirecto y directos)

Fuente: INERCO Consultoría México, 2019

Identificación de Interacciones Ambientales

Con base a lo planteado en contenido de las Tablas 5.2 y 5.3, con las Obras y actividades, se generó una Matriz de Interacciones que, considera cada una de las acciones por actividad del proyecto, con los factores y atributos del sistema ambiental, es decir una Matriz de Interacción entre Proyecto-Ambiente, y a partir de esta, se realizó un análisis basado en la estructura del sistema ambiental, con cada una de las acciones a ejecutar durante el desarrollo del proyecto.

Este análisis permitió identificar las interacciones potenciales, Proyecto-Ambiente, determinando los factores y componentes ambientales que podrían llegar a ser impactados a causa del desarrollo del proyecto. Las matrices que se forman son de doble entrada: en las filas tenemos el medio, dividido en

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
--	---	---

los factores ambientales y se listan los impactos potenciales, mientras que en las columnas se tienen las distintas etapas del proyecto y las actividades que se desarrollarán en cada una.

En las interacciones que fueron identificadas, se incluyeron todas las instalaciones relacionadas y auxiliares, sin las cuales no se podría proceder con el Proyecto, así como las actividades que por su existencia en alguna de las etapas de desarrollo del proyecto puede ser provocada, pero que no son esenciales para su desarrollo y son emprendidas por terceros (actividades inducidas).

En la evaluación de impactos, siempre se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que recae dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde estará interactuante posterior a su puesta en marcha y operación del Proyecto Solar Moctezuma.

Con la colaboración del grupo multidisciplinario que participó en la elaboración de esta MIA-R, se procedió a analizar las posibles interacciones. **Para el Proyecto resultaron 108 interacciones, divididas en 43 para la etapa de preparación del sitio, 36 en la construcción, 17 en operación y mantenimiento y 12 en la etapa de abandono.**

Tabla 5. 4 Matriz de interacciones entre factores ambientales y actividades del proyecto Solar Moctezuma

ACTIVIDADES DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO DE SITIO					
		Contratación de personal	Limpieza del predio (despalme) caminos de acceso y derecho de vía de la LAT	Nivelación del terreno	Uso de Vehículos y maquinaria (transporte de materiales y personal)	Movimiento de tierras (producto de excavaciones)	Generación de residuos domésticos sólidos urbanos.	Contratación de personal	Movimiento de tierras (producto de excavaciones de cimentaciones) estructuras mayores y menores	Relleno, compactación y cimentación de estructuras de soportes (bancos y torres de acero)	Armado y montaje de estructuras de soporte de paneles y para tendido de la Línea de transmisión	Montaje de paneles solares, armado y nivelado de torres y tensionado de cableado (LAT)	Uso de vehículos y maquinaria de construcción (transporte de materiales, equipo y personal)	Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Contratación de personal	Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de transmisión	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial.	Contratación eventual de personal	Desmantelamiento de infraestructura (proyecto y Línea) uso de equipo y maquinaria	Retiro de infraestructura y materiales civil y electromecánico		
FACTORES O ATRIBUTOS AMBIENTALES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Abióticos	Atmósfera	Emisiones de partículas		X	X	X	X		X	X			X		X					X		X			
		Gases contaminantes		X	X	X	X		X					X									X		
		Incremento de Ruido		X	X	X	X		X	X	X			X									X	X	
	Geología y geomorfología	Relieve			X																		X		
		Suelo	Capa edáfica		X	X																			
			Propiedades físicas y químicas (degradación y compactación)				X	X	X		X	X			X	X	X				X	X		X	
	Erosión eólica		X	X																			X		
Hidrología	Calidad del agua	X			X		X	X						X	X	X	X		X	X	X				
	Disponibilidad del agua					X		X								X									
Bióticos	Vegetación	Perdida de vegetación		X	X																				
		Riqueza de especies		X																					
		Especies bajo protección		X																					
	Fauna	Riqueza de especies		X		X								X											
		Abundancia y desplazamiento (alteración de hábitat)		X		X							X	X				X					X		
		Especies bajo protección				X								X											
Humanos	Paisaje	Modificación del paisaje		X	X						X	X					X					X			
		Continuidad del paisaje										X	X					X							
	Socioeconómicos	Demografía	X			X	X		X																
		Demanda de servicios				X		X						X	X	X				X	X		X		
		Empleo (indirecto y directos)	X			X	X		X			X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		

5.2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Ningún tipo de método por sí sólo, puede ser empleado para satisfacer la variedad y el tipo de actividades que intervienen en un estudio de evaluación de impacto ambiental, por lo que el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados, para las necesidades específicas del tipo de estudio (comparación de opciones, deben ser factibles en el requerimiento de datos, en el tiempo de aplicación, cantidad y tipo de personal y disposición de equipo o instalaciones).

En este apartado se describe la metodología que se acogió, para el desarrollo de la identificación y evaluación de los impactos ambientales a causa del Proyecto Solar Moctezuma.

De acuerdo a Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y el significado ambiental de dicha alteración. Para ello se realiza la valoración de los impactos ambientales que se obtiene por medio de los siguientes pasos que se presentan en forma general.

5.2.1 Matriz Modificada

La técnica de matrices consiste en interrelacionar las acciones del Proyecto (columnas), con los diferentes factores y atributos ambientales (filas). Esta matriz fue elaborada con base en los resultados de la Técnica de Listado Simple y de la Tabla de doble entrada de Interacciones entre Proyecto - Ambiente, **seleccionando aquellos factores ambientales que podrían ser impactados.**

Las interacciones resultantes se describen con base en los siguientes criterios: Intensidad, Duración, Extensión, Sinergia, Reversibilidad y Mitigación, los cuales **determinan la Significancia para el ambiente, no desde una perspectiva desasociada particular, si no desde el ciclo de vida del Proyecto.**

Descripción de los impactos evaluados

Tanto los impactos significativos, como los factores ambientales deben ser concretos, relevantes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables. La identificación de impactos ambientales se realizó al presentar el arreglo de ambas listas en los ejes perpendiculares de una matriz de interacción. La interacción entre componentes de ejes opuestos es marcada en la celda común a ambos.

Descripción de las variables y criterios de evaluación

A continuación, se describe cada una de las variables involucradas en la evaluación de impacto en la Matriz Modificada de Leopold:

Carácter del Impacto

Se analiza si la acción del Proyecto deteriora o mejora las características del atributo ambiental, es decir, si es Benéfico o Adverso. Esta característica se denota por los signos de positivo (+) o negativo (-). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra consistente en una central solar generadora de energía eléctrica, a través de paneles solares, que aprovecharán la captación de la radiación de la zona.

Criterios para la valoración de atributos

Extensión del Impacto (E)

Tamaño de la superficie o volumen afectado por el impacto. Superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo, pues su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.

Se califica bajo los siguientes criterios

Valor	Descripción
3	Impactos regionales
2	Impactos locales
1	Impactos puntuales
0	Impactos inexistentes

Duración del Impacto (D)

Período de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto. Este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto, el tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

Se califica bajo los siguientes criterios

Valor	Descripción
3	Valor de largo plazo (más de 10 años)
2	Valor de mediano plazo (1 a 5 años)
1	Valor de corto plazo (menos de 1 año)
0	Impactos de ninguna duración

Intensidad del Impacto (I)

Nivel de aproximación del efecto, con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas) o la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de influencia que serán afectadas por el impacto, o de los valores predeterminados en la literatura.

Su calificación está basada en los siguientes criterios:

Valor	Descripción
3	Valor indicativo de mayor impacto
2	Muy bajo impacto
1	Impactos leves o imperceptibles
0	Impactos inexistentes

Sinergia (S)

Se produce cuando el efecto conjunto y simultáneo de varias acciones, suponen un efecto ambiental mayor de la suma de los efectos individuales contemplados aisladamente. Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.

Su caracterización cuantitativa está basada en números enteros, donde el Sinergismo es igual a 1 si no existe sinergismo y 2 sí es Sinérgico.

Reversibilidad del Impacto (R)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado, la posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción de tensión, bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.

Su calificación está basada en los siguientes criterios:

Valor	Descripción
3	Impactos irrecuperables
2.5	Impactos recuperables a largo plazo (más de 20 años)
2	Impactos parcialmente reversibles
1	Impactos altamente reversibles
0	Impactos neutros

Importancia del Factor Ambiental (IFA)

Es la trascendencia que tiene un determinado factor, en el funcionamiento y estructura del sistema. La Importancia del Factor Ambiental (IFA), se establece con base en el análisis de la estructura y funcionamiento del sistema ambiental del proyecto y en la metodología descrita, fijando para cada factor ambiental su valor de importancia. De acuerdo a lo descrito, se asignaron tres categorías: Importante, Relevante y Crítico.

Magnitud del Impacto

Magnitud. Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Dónde:

I = intensidad del impacto
WI = peso del criterio intensidad
E = extensión del impacto
WE = peso del criterio extensión

D = duración del impacto
WD = peso del criterio duración
S = Sinergia (Sin sinergismo: 1, Sinérgico: 2)

Evaluación de los impactos ambientales y selección de indicadores ambientales.

En la siguiente sección se evalúan los impactos ambientales siguiendo la metodología propuesta por *Bojorquez-Tapia, et al.* (1998). Dicho método utiliza las matrices matemáticas para determinar la significancia de los impactos y por lo tanto es considerado como una forma más rigurosa de evaluar dichos impactos y también como una forma de incrementar la eficiencia en el manejo de datos y en la toma de decisiones complejas.

En el proceso metodológico fueron aplicadas Matrices de interacción, los cuales representan un método ampliamente usado en la Evaluación de Impactos Ambientales. Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, las matrices representan un tipo de método útil para el estudio de las diversas actividades en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales.

Descripción del comportamiento de los impactos identificados.

Para evaluar cuantitativamente la importancia que podría tener cada impacto se calculan dos índices, llamados Básico y Complementario que a su vez se utilizaran para calcular la significancia,

Magnitud de los impactos.

Para evaluar la medida del impacto ambiental sobre los factores ambientales se calcularon otros dos índices:

$$\begin{array}{ll} \text{Índice de Intensidad} & I_{ij} = (MED_{ij})(1-SAC_{ij}) \\ \text{Índice de Significancia} & G_{ij} = I_{ij} * [1-1/9(T_{ij})] \end{array}$$

A cada uno de los impactos identificados se les asignó una categoría del número de impacto y su signo por componente ambiental. Así mismo se definieron criterios de valoración e índices para determinar la magnitud de impactos positivos y de los impactos negativos sobre los factores bióticos que se verán afectados a causa del proyecto, por su parte, también de la misma manera se determinan los criterios e índices para obtener la magnitud de impactos positivos y negativos sobre los factores socioeconómicos afectados por el Proyecto Solar Moctezuma.

La matriz se construyó tomando como base las listas de actividades identificadas del proyecto y de los elementos del ambiente con los cuales existirá la interacción. Su aplicación se desarrolló a través de un panel, analizando y discutiendo las evaluaciones personales para obtener un consenso.

Matriz de Leopold

Se utilizaron los criterios de naturaleza del impacto, magnitud, duración, reversibilidad, importancia y la necesidad de aplicar medidas de mitigación, los cuales son explicados con detalle más adelante. Cabe mencionar que, a través del uso de esta técnica, es posible abundar en la explicación puntual de los impactos identificados y evaluados. Asimismo, la adopción de la técnica matricial, para la identificación y evaluación del impacto, permitirá la elaboración de medidas de prevención y mitigación, acordes tanto en sentido espacial como temporal.

Evaluación de los impactos para la etapa de preparación del sitio.

Los valores asignados a cada uno de los elementos de la matriz se obtuvieron mediante un análisis de las condiciones actuales del sistema ambiental existentes en el área de estudio del proyecto

La interacción entre componentes de ejes opuestos es marcada en la celda común a ambos. Las interacciones positivas directas se marcaron con un signo “+1”, las negativas con un signo “-1” y las nulas con “0”. A continuación, se presentan las matrices de evaluación para la determinación del Índice Básico, índice Complementario y el valor Cuantitativo de Impacto y su respectiva clasificación de Significancia, para las diversas etapas de desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma.

Se identificaron 43 interacciones, las cuales se tipificaron con **36 impactos negativos** y **7 impactos positivos**, Por su parte en la etapa consistente de la **Construcción** del proyecto; fueron identificadas 36 interacciones, de las cuales **27 resultaron negativas** para los aspectos naturales (físicos y biológicos), **7 de estas resultaron positivas** para el aspecto socioeconómico durante el desarrollo de la obra.

En lo que confiere a la etapa de **Operación y mantenimiento** de Proyecto Solar Moctezuma, se obtuvieron 16 interacciones, de las cuales **10 resultaron negativas** y **6 positivas**. Finalmente, en lo que concierne a la fase de **Abandono de sitio** se definieron 12 interacciones, de las que **8 son negativas** y **4 son positivas**.

Tabla 5. 5 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Preparación del sitio.

Actividades del proyecto			PREPARACION DE SITIO												TOTAL				
			Contratación de personal		Limpieza del predio (despalme) caminos de acceso y derecho de vía de la LAT		Nivelación del terreno		Uso de Vehículos y maquinaria (transporte de materiales y personal)		Movimiento de tierras (producto de excavaciones)		Generación de residuos domésticos sólidos urbanos						
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA					
ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	Emisiones de partículas	0.0		-	1.9	-	1.7	-	2.2	-	1.8	1.8	1.4	0.0	6.8			
		Gases contaminantes	0.0		-	1.9	-	1.3	-	2.2	-	2.1	-	1.3	0.0	6.6			
		Incremento de Ruido	0.0		-	1.9	-	1.2	-	1.8	-	1.9	-	1.0	0.0	6.0			
	GEOLÓGIA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve	0.0		0.0		-	1.4	1.6	0.0		0.0		0.0		1.6			
	SUELOS	Capa edáfica	0.0		-	1.4	1.7		-	1.4	1.7		0.0		0.0	3.4			
		Propiedades físicas y químicas (degradación y compactación)	0.0		0.0		0.0			-	1.8	1.9	-	1.4	1.6	-	1.3	4.8	
		Erosión eólica	0.0		-	1.4	1.6		-	1.4	1.6		0.0		0.0		0.0	3.2	
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua	-	0.6	0.7		0.0		0.0			-	1.8	1.6	0.0		-	2.0	4.3
		Disponibilidad del agua	-	0.6			0.0		0.0		0.0			-	1.4	1.4	0.0		1.4

Actividades del proyecto			PREPARACION DE SITIO												TOTAL
			Contratación de personal		Limpieza del predio (despalme) caminos de acceso y derecho de vía de la LAT		Nivelación del terreno		Uso de Vehículos y maquinaria (transporte de materiales y personal)		Movimiento de tierras (producto de excavaciones)		Generación de residuos domésticos sólidos urbanos		
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	
BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Perdida de vegetación	0.0		-	2.4	-	1.9	0.0		0.0		0.0		4.2
		Riqueza de especies	0.0		-	1.9	0.0		0.0		0.0		0.0		1.9
		Especies bajo protección	0.0		-	1.4	0.0		0.0		0.0		0.0		1.4
	FAUNA	Riqueza de especies	0.0		-	2.4	0.0		-	1.9	0.0		0.0		4.2
		Abundancia y desplazamiento (alteración de hábitat)	0.0		-	2.6	0.0		-	1.8	0.0		0.0		4.2
		Especies bajo protección	0.0		0.0		0.0		-	1.8	1.7		0.0		1.7
HUMANOS	PAISAJE	Modificación del paisaje	0.0		-	2.0	-	1.8	0.0		0.0		0.0		3.7
		Continuidad del paisaje	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0
	SOCIOECONÓMICO	Demografía	2.2	2.1	0.0		0.0		2.2	2.3	2.2	2.1	0.0		6.5
		Demanda de servicios	0.0		0.0		0.0		2.6	2.5	0.0		1.8	1.9	4.4
		Empleo (indirecto y directos)	2.2	2.3	0.0		0.0		2.6	2.5	2.2	2.1	0.0		6.8
															76.9
EVALUACION	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)		5.1		21.4		12.5		21.9		10.9		5.2		76.9
	No. Impactos Positivos		1		0		0		3		2		1		7.0
	No. Impactos Negativos		2		11		8		8		5		2		36.0

Se identificaron 43 interacciones, las cuales se tipificaron con 36 impactos negativos y 7 impactos positivos.

Evaluación de los impactos para la etapa de Construcción.

Tabla 5. 6 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Construcción.

Actividades del proyecto			CONSTRUCCIÓN																TOTAL	
			Contratación de personal		Movimiento de tierras (producto de excavaciones de cimentaciones) estructuras mayores y menores		Relleno, compactación y cimentación de estructuras de soportes (bancos y torres de acero)		Armado y montaje de estructuras de soporte de paneles y para tendido de la Línea de Transmisión		Montaje de paneles solares, armado y nivelado de torres y tendido de cableado (LAT)		Uso de vehículos y maquinaria de construcción (transporte de materiales, equipo y personal)		Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial			
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA		
ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	Emisiones de partículas	0.0	0.0	- 1.8	1.9	- 1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	- 2.4	1.9	0.0	0.0	- 1.4	1.4	6.5	
		Gases contaminantes	0.0	0.0	- 1.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 2.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	
		Incremento de Ruido	0.0	0.0	- 1.8	1.9	- 1.0	1.3	- 1.4	1.4	0.0	0.0	- 1.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	
	GEOLÓGIA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	SUELOS	Capa edáfica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Propiedades físicas y químicas (degradación y compactación)	0.0	0.0	- 2.2	2.1	- 1.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.8	1.9	- 1.8	1.6	- 1.0	1.1	8.3	
		Erosión eólica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua	- 0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.4	1.4	- 1.8	1.6	- 1.0	1.0	4.6	
		Disponibilidad del agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Perdida de vegetación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Riqueza de especies			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Especies bajo protección			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
FAUNA		Riqueza de especies	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	
		Abundancia y desplazamiento (alteración de hábitat)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.8	1.4	- 1.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	
		Especies bajo protección	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
HUMANOS	PAISAJE	Modificación del paisaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.8	2.1	- 2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	
		Continuidad del paisaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 1.8	2.1	- 2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
	SOCIOECONÓMICO	Demografía	1.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	
		Demanda de servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.1	1.8	2.0	1.4	1.4	5.5
		Empleo (indirecto y directos)	1.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.4	2.4	2.4	0.0	0.0	1.8	2.0	1.4	1.4	10.1	

Actividades del proyecto			CONSTRUCCIÓN												TOTAL				
			Contratación de personal		Movimiento de tierras (producto de excavaciones de cimentaciones) estructuras mayores y menores		Relleno, compactación y cimentación de estructuras de soportes (bancos y torres de acero)		Armado y montaje de estructuras de soporte de paneles y para tendido de la Línea de Transmisión		Montaje de paneles solares, armado y nivelado de torres y tensionado de cableado (LAT)		Uso de vehículos y maquinaria de construcción (transporte de materiales, equipo y personal)			Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial	
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	TOTAL
EVALUACION	Sumatoria de los Indices de Impacto Ambiental (VIA)		4.2		7.7		4.2		8.0		7.8		15.6		7.2		6.3		60.9
	No. Impactos Positivos		2		0		0		1		1		1		2		2		8.0
	No. Impactos Negativos		1		4		3		3		3		8		2		3		27.0

Fueron identificadas 37 interacciones, de las cuales **27 resultaron negativas** para los aspectos naturales (físicos y biológicos), **8 de estas resultaron positivas** para el aspecto socioeconómico durante el desarrollo de la obra.

Tabla 5. 7 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Operación y mantenimiento.

Actividades del proyecto			OPERACION & MANTENIMIENTO										TOTAL
			Contratación de personal		Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de Transmisión		Mantenimiento de las estructuras e instalaciones		Generación de residuos sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial.		
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	TOTAL
ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	Emisiones de partículas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2	1.5	
		Gases contaminantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Incremento de Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Capa edáfica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SUELOS	Propiedades físicas y químicas (degradación y compactación)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	2.0	-1.2	1.1	3.1
		Erosión eólica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Actividades del proyecto			OPERACION & MANTENIMIENTO										TOTAL	
Factores y Atributos			Contratación de personal		Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de Transmisión		Mantenimiento de las estructuras e instalaciones		Generación de residuos sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial.			
			M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA	M	VIA		
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua	-1.0	1.0	0.0	0.0	-1.0	1.0	-1.8	1.9	-1.0	1.0	4.9	
		Disponibilidad del agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Perdida de vegetación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Riqueza de especies	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Especies bajo protección	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	FAUNA	Riqueza de especies	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Abundancia y desplazamiento (alteración de hábitat)	0.0	0.0	-1.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
		Especies bajo protección	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HUMANOS	PAISAJE	Modificación del paisaje	0.0	0.0	-2.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	
		Continuidad del paisaje	0.0	0.0	-2.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	
	SOCIOECONÓMICO	Demografía	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Demanda de servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.1	1.2	1.1	3.2	
		Empleo (indirecto y directos)	2.2	1.9	0.0	0.0	1.8	1.7	2.0	2.0	1.0	1.0	6.5	
		Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	2.9	6.4	2.7	7.9	5.7						25.6	
		No. Impactos Positivos	1	0	1	2	2						6.0	
		No. Impactos Negativos	1	3	1	2	3						10.0	

En lo que confiere a la etapa de **Operación y mantenimiento** de Proyecto Solar Moctezuma, se obtuvieron 16 interacciones, de las cuales **10 resultaron negativas y 6 positivas**.

Tabla 5. 8 Determinación de MAGNITUD e Índice de Impacto Ambiental y criba de valores, Abandono de sitio

Actividades del proyecto			ABANDONO DE SITIO						TOTAL
			Contratación de personal		Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de Transmisión		Generación de residuos de manejo especial.		
Factores y Atributos			M	VIA	M	VIA	M	VIA	
ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	Emisiones de partículas	0.0	0.0	-1.8	1.6	0.0	0.0	1.6
		Gases contaminantes	0.0	0.0	-1.8	1.9	0.0	0.0	1.9
		Incremento de Ruido	0.0	0.0	-1.8	2.0	-1.4	1.4	3.4
	GEOLÓGIA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve	0.0	0.0	-1.8	1.4	0.0	0.0	1.4
	SUELOS	Capa edáfica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Propiedades físicas y químicas (degradación y compactación)	0.0	0.0	-1.0	1.0	0.0	0.0	1.0
		Erosión eólica	0.0	0.0	-1.0	1.3	0.0	0.0	1.3
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Disponibilidad del agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Perdida de vegetación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Riqueza de especies			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Especies bajo protección			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FAUNA		Riqueza de especies	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Abundancia y desplazamiento (alteración de hábitat)	0.0	0.0	-1.8	1.4	0.0	0.0	1.4
		Especies bajo protección	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HUMANOS	PAISAJE	Modificación del paisaje	0.0	0.0	2.0	2.1	0.0	0.0	2.1
		Continuidad del paisaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SOCIOECONÓMICO	Demografía	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Demanda de servicios	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0
		Empleo (indirecto y directos)	1.8	1.9	2.2	2.1	0.0	0.0	4.0
20.0									
EVALUACION		Sumatoria de los Indices de Impacto Ambiental (VIA)	1.9	16.8	1.4				20.0
		No. Impactos Positivos	1	3	0				4.0

Actividades del proyecto			ABANDONO DE SITIO						
Factores y Atributos			Contratación de personal		Funcionamiento y operación de los paneles solares y transmisión de energía en Línea de Transmisión		Generación de residuos de manejo especial.		TOTAL
			M	VIA	M	VIA	M	VIA	
No. Impactos Negativos			0		7		1		8.0

En esta etapa propuesta a manera de supuesto se identificaron 12 interacciones las cuales se tipificaron con **8 impactos negativos** y **4 impactos positivos**, en esta evaluación resultaron 1 impactos con índice de significancia 'Baja', para la Significancia 'Media', se obtuvieron 5 impactos, y con categoría de Significancia 'Alta' de 6 impactos.

En su conjunto, los impactos que resultaron en su totalidad, fue realizada la calificación de los diferentes impactos evaluados, mediante la Tabla de Criterios y escalas de valores de las variables de evaluación de impactos. De acuerdo con estos resultados, se seleccionaron únicamente los impactos de significancia media y alta para agruparlos en la matriz cribada.

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En total se tuvieron 108 interacciones, de las cuales: 43 pertenecen a la Etapa de la Preparación del Sitio, lo que corresponde al 39.81 % del total; le sigue en este orden la serie correspondiente a la Etapa de Construcción, con 37 interacciones, que representan un porcentaje del 34.26 %; la Etapa de Operación y Mantenimiento, con un valor de 16 interacciones, lo que equivale al 14.81 % y lo que constituirá al Abandono de sitio con 12 interacciones , las cuales comprenden un 11.191 % del total.

Figura 1 Interacciones de los factores ambientales con las etapas de proyecto

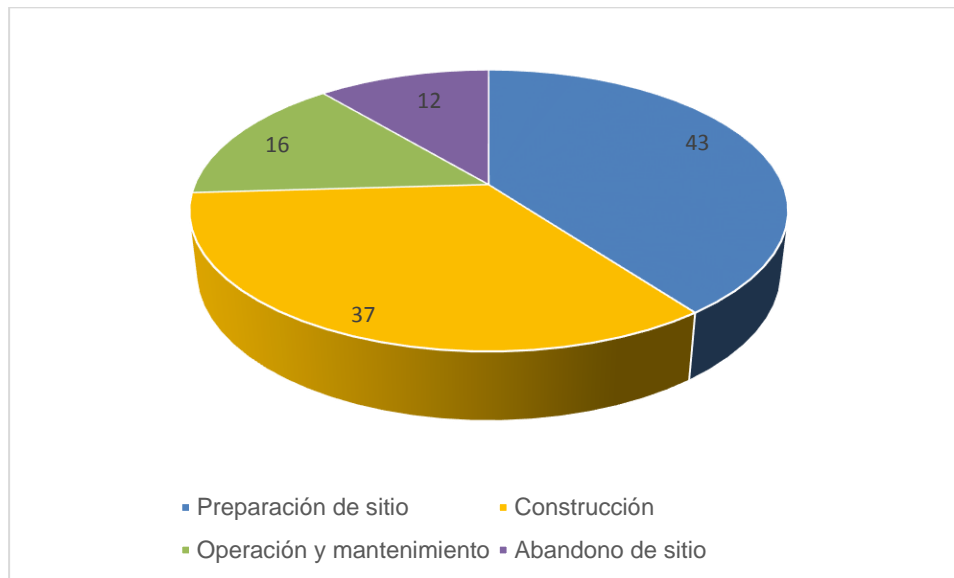


Tabla 5. 10 Interacciones de los factores ambientales con relación las etapas del proyecto

Factores	Preparación de sitio	%	Construcción	%	Operación y mantenimiento	%	Abandono de sitio	%
ATMÓSFERA	12	27.91%	10	27.03%	1	6.25%	4	33.33%
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	1	2.33%	1	2.70%	0	0.00%	1	8.33%
SUELOS	7	16.28%	5	13.51%	2	12.50%	2	16.67%
HIDROLOGÍA	4	9.30%	4	10.81%	4	25.00%	-	0.00%
VEGETACIÓN	4.0	9.30%	0	0.00%	0	0.00%	-	0.00%
FAUNA	5	11.63%	4	10.81%	1	6.25%	1	8.33%
PAISAJE	2	4.65%	4	10.81%	2	12.50%	1	8.33%
SOCIOECONÓMICO	8	18.60%	9	24.32%	6	37.50%	3	25.00%
TOTAL	43	100%	37	100%	16	100%	12	100%

En la Gráfica siguiente (imagen 5.2) se presenta un resumen de las interacciones de impactos identificadas para cada una de las etapas que conforman el proyecto.

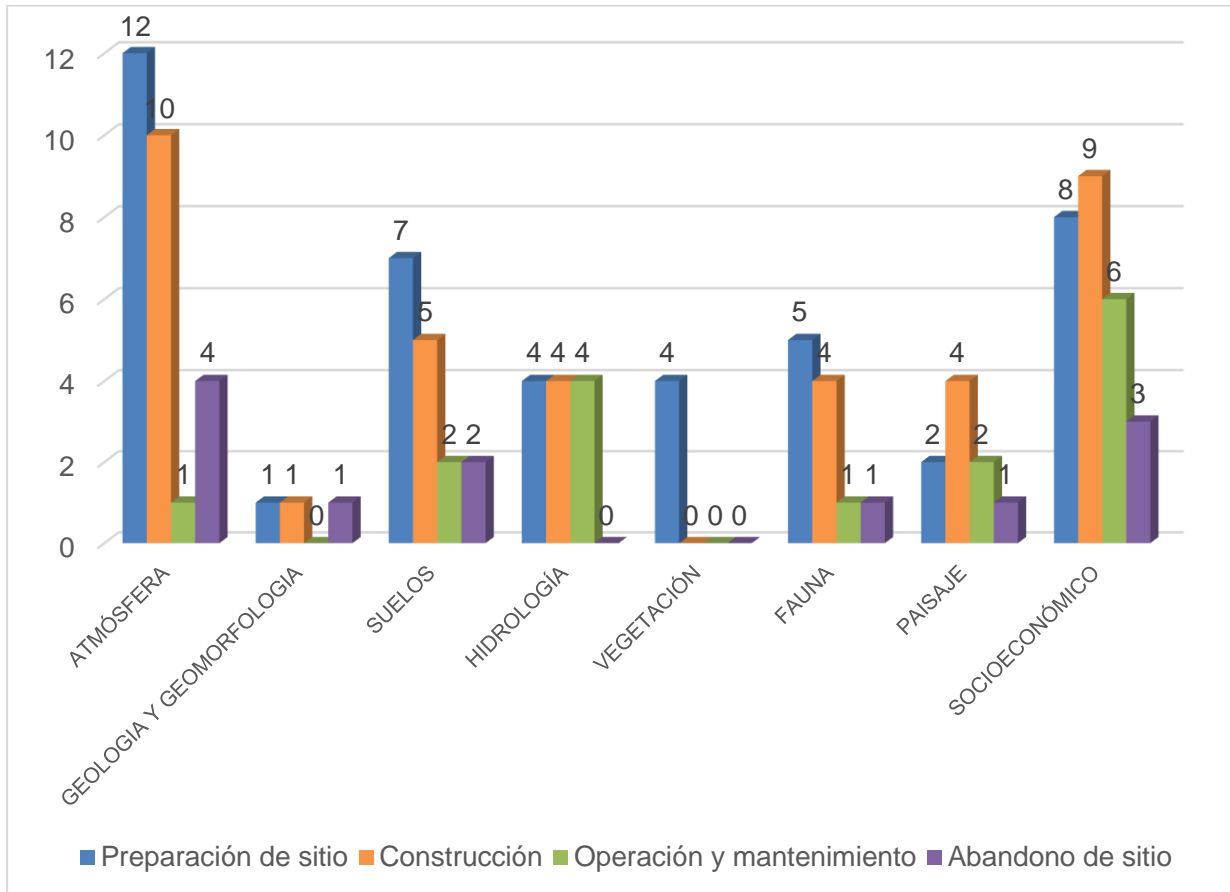


Figura 2 Interacciones Proyecto Solar - Ambiente

Resumen del Medio natural

El medio natural se verá impactado por la ejecución del proyecto, con **81 interacciones de impacto negativo**, mismas que pudieran ocasionarse, lo cual representa un **75.0 % del total de los impactos a generar** en las distintas actividades del proyecto, en contraparte se cuenta con **27 impactos positivos (25.0 %)** que se **generarán** a causa del desarrollo de la obra y la operación y mantenimiento del Proyecto Solar Moctezuma.

Atmósfera

Las emisiones de gases de combustión y la suspensión de polvos en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo generarán contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental. Este impacto se producirá durante las diferentes actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción debido a que se hará uso de maquinaria pesada, la cual emite gases de combustión. Específicamente durante las actividades de corte, excavación, relleno, compactación y nivelación, se generará la suspensión de partículas (polvo).

También se toma en cuenta que las fuentes que generará el impacto son puntuales y temporales (maquinaria), ya que solo se darán durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de gases de combustión; NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-

SEMARNAT-2006. Además, las actividades se realizarán en un período de tiempo muy corto y se ubicarán en un espacio abierto donde los gases de combustión y polvos se dispersan rápidamente.

Con base en estos argumentos, el impacto de Contaminación atmosférica es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

Geología y geomorfología

Esta variable será afectada durante la actividad de despalme, el cual consiste en la remoción de la capa del suelo 20 cm de profundidad dentro del área donde se instalará la infraestructura del Proyecto Solar Moctezuma. Estas actividades modificarán el relieve, debido al movimiento de los materiales descritos, se considera que este impacto no será adverso, toda vez que, el terreno del sitio del proyecto es plano y semiplano en toda su extensión, el uso de maquinaria será la principal actividad que afectará la geo-forma (unidad simple característica del terreno), por todo lo anterior **el impacto sobre la geología y geomorfología se considera NO SIGNIFICATIVO**

Suelo

La remoción de vegetación no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal, sino que también causará la pérdida de suelo, ya que este, quedará expuesto, lo que represente un impacto ambiental. Este impacto se efectuará en la etapa de preparación del sitio, al momento de realizar la remoción de la vegetación por el desmonte y despalme, así como por los cortes, excavaciones y rellenos necesarios.

Como es de conocimiento, en el suelo se tiene una primera capa fértil, en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción de la vegetación. Por otra parte, la pérdida del suelo también es resultado de la erosión que se presenta al quedarse el suelo desnudo; se ocasionará la pérdida del mismo. De igual manera puede generar la compactación y endurecimiento del suelo lo que a su vez también provocaría la afectación a la calidad del suelo y provoca la disminución de la capacidad de infiltración.

Con base en estos argumentos, el impacto en el suelo, sobre la capa edáfica y sus propiedades físicas y químicas es considerado como SIGNIFICATIVO.

Hidrología

El proyecto no hará uso de fuentes subterráneas o superficiales de agua, como se ha destacado en el área de proyecto no existe ningún cuerpo de agua o escorrentía considerada como bien nacional y que se motive edificar en zona federal contigua a cauces, por tal motivo el impacto sobre este componente se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Vegetación

Para la instalación de paneles y la construcción de obras, es necesario la remoción de vegetación arbustiva, la cual producirá la pérdida de cobertura de Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo y pastizal halófito de estructura secundaria, presentes en el área de proyecto (terreno), así como en la parte sur del polígono, mismo que esta parte se observó, fuertemente inducido por las actividades antropocéntricas, además se presenta un estrato arbustivo aislado Este impacto se efectúa en la etapa de preparación del sitio, a causa de la remoción de la vegetación durante el desmonte y despalme de las superficies donde se emplazarán las obras y paneles.

Al respecto de Línea de Transmisión, esta se considera en una trayectoria que tendrá el punto de partida en la SET elevadora de potencia de la central solar, en el extremo sur del terreno y que también no

representa alteración significativa, toda vez que se establezcan las medidas preventivas y de mitigación en su desarrollo constructivo, a diferencia del trazo de la primera opción esta se concibe con infraestructura de estructuras de acero de celosía y que atravesará por un ecosistema de mejor conservación de Pastizal Natural secundario, en la influencia de la vía 45 D La longitud del diseño e instalación en 13980.17 m de longitud y de 50 m de ancho en su derecho de vía (25 m de cada lado desde su eje central), cruzando a su llegada a una parcela agrícola, iniciará en la Subestación Elevadora de Proyecto Solar Moctezuma (nueva instalación) misma que se conformará a través del entronque de líneas existentes (cruces) con circuitos en operación, en una trayectoria hasta el Punto de Interconexión (POI), con estas características:

- Tensión eléctrica nominal de 230 kV,
- Longitud estimada de 13.98 Km-línea
- Instalación de material conductor con sección transversal de cobre.
- Número de estructuras: 43
- Superficie de ocupación estimada 69.9006 ha

Las estructuras auto soportadas serán instaladas con un circuito, el área de base se estima en 16 m². Además, que se ha identificado realizar las gestiones para definir la constitución legal de paso con privados por medio de instrumento jurídico -legal, hasta su POI en la SE "Ampliación Moctezuma", en el marco que opera con el paso, salidas y entradas de otros circuitos actualmente en proceso de conexión al Sistema Eléctrico Nacional.

El impacto se considera residual debido a que el proyecto no tiene en cuenta el abandono del sitio, por lo que la construcción de obras no permitirá el restablecimiento de vegetación.

Con base en estos argumentos, el impacto de Pérdida de cobertura vegetal es considerado como SIGNIFICATIVO.

Fauna

La remoción de vegetación inherentemente afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna, por lo que se considera un impacto ambiental.

Este impacto se generará durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia de la remoción de vegetación en las actividades de desmonte y despalme para el desplante de los paneles solares y construcción de obras. El impacto se considera residual debido a que el proyecto no tiene en cuenta el abandono del sitio, por lo que la construcción de obras no permitirá el restablecimiento de vegetación y por lo tanto tampoco del hábitat.

También en la etapa de construcción, el impacto se dará por el ruido generado por el uso de la maquinaria y equipo utilizado para la construcción de obras e instalación de paneles que puede ahuyentar a las especies de fauna que se encuentren en las inmediaciones del lugar donde se utilice la maquinaria y equipo. Por estas razones, ya sea en la etapa de preparación del sitio o construcción, el impacto solo será puntual.

Con base en estos argumentos, el impacto sobre la fauna es considerado como SIGNIFICATIVO.

Paisaje

La construcción de obras e instalación de paneles, causará la modificación del paisaje natural, por lo que es considerado un impacto ambiental. Las herramientas de análisis de cuenca visual son útiles cuando desea saber cuán visibles pueden ser los objetos que conformarán la instalación del proyecto Solar y su línea de transmisión. Desde las ubicaciones del paisaje que serán visibles de las celosías de cuerpo piramidal de acero galvanizado, desde la ubicación en particular, definido del área de proyecto a su salida (evacuación, hasta su posterior interconexión A SE Moctezuma Ampliación).

Este impacto se generará en la etapa de preparación del sitio, al momento de realizar las actividades para la remoción de vegetación de las superficies para las obras del proyecto. Aquí se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación, para que después la introducción de elementos denote cierta artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.) para un paisaje natural, el cual se caracteriza por tener formas irregulares.

Con base en estos argumentos, el impacto en el paisaje es considerado como SIGNIFICATIVO.

Socioeconómico

Si bien en este rubro se presentó una variedad de impactos que van de significativos hasta no significativos, todos ellos **SE CONSIDERAN IMPACTOS POSITIVOS**, la propia metodología tiene limitaciones en cuanto a la evaluación del impacto social, sin embargo, el proyecto tiene como premisa la generación de empleos temporales.

El empleo y percepción salarial como un indicador del desarrollo social, se verán incrementados en términos de un aumento del empleo temporal y permanente, produciendo efectos positivos del salario, lo cual habrá de beneficiar a las comunidades de la región.

A continuación, se presenta la identificación de impactos en las diferentes actividades que se desarrollarán para el Proyecto Solar Moctezuma.

Tabla 5. 11 Identificación de impactos en las diferentes actividades Proyecto Solar

ACTIVIDADES DE OBRA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Actividad de vehículos y maquinaria. Transporte y movimiento de parque vehicular	Emisiones de gases producto de la combustión.	Contaminación atmosférica
	Generación de partículas suspendidas (polvo) durante circulación en vialidades de terracería	
	Ahuyentamiento, atropellamiento y dispersión de la fauna	Perdida de ejemplares de fauna Afectación de patrones de conducta en especies presentes en el sitio

ACTIVIDADES DE OBRA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
	Aumento en el tránsito de vehículos, percibido principalmente por habitantes de las parcelas cercanas, y localidades cercanas a los puntos de paso de vía en las inmediaciones de la traza urbana de Moctezuma	Afectación a receptores sensibles (personal, fauna de talla pequeña en el sitio)
	Ruido de fuente móvil	
	Fugas de aceites y/u otras sustancias durante su circulación	Contaminación al suelo
Movimiento de tierras por despalme	Remoción de suelo Generación de polvo	Modificación de Relieve y geoformas del suelo
Nivelación del terreno	Alteración de propiedades físicas del suelo.	
Excavaciones, cimentaciones y relleno	Modificación de las características del relieve y las geoformas de la zona afectada de manera parcialmente en el sitio del predio.	
Pérdida de vegetación	Remoción de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Eliminación de micro hábitat y bioma de algunas especies de la fauna de la zona
	Remoción de pasto en algunas áreas durante la preparación del terreno y al llevar a cabo desmantelamiento de módulos fotovoltaicos	Interferencia con recarga de agua en el suelo (mínimo)
Instalación de paneles solares	Distribución del armado del conjunto de paneles	Afectación a la continuidad del Paisaje
	Operación del proyecto (25 años)	

Fuente: Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

5.4 IMPACTOS RESIDUALES


El Instituto de Investigaciones ecológicas (*Estevan, 1999*) define a los impactos residuales, como aquellos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o sin compatibilidad con los objetivos del proyecto. Así mismo, entonces SEMARNAP (2000), lo define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los impactos residuales detectados para el Proyecto Solar Moctezuma, se realizará principalmente en la etapa de Preparación de sitio y su Construcción. En el elemento del sistema ambiental, se mencionan las posibles medidas de mitigación o compensación para dichos impactos.

En lo que respecta a la generación de los residuos sólidos, estos se continuarán generando en todas las etapas del proyecto, el control y mitigación a esta causa, se abordará con la implementación de buenas prácticas, actuaciones que suponen una transformación de las formas de funcionamiento basadas en la separación, recicle y el re-uso de aquellos residuos, la adopción de un plan integral de los residuos sólidos del Proyecto Solar Moctezuma, constituirá un control y minimización de la afectación al entorno del proyecto.

Tabla 5. 12 Identificación de impactos residuales a causa del proyecto Solar

Acción	Impacto ambiental detectado	Efecto residual	Medida de mitigación
Paisaje, instalación de estructuras	Efecto visual-sensitivo de los transeúntes y vecinos.	Elemento artificial en el paisaje natural	Plan de Desmantelamiento y abandono del sitio
	Efectos visual-sensitivo de los transeúntes por los caminos vecinales existentes en las inmediaciones al predio donde se construirá la S.E.T elevadora de potencia y su línea eléctrica para evacuación e interconexión al SEN, cualquiera de las opciones al costado de la vía 45 D.		
Generación de residuos sólidos	Afectación como contaminante a los elementos de suelo, agua y aire, en las inmediaciones del proyecto Solar Moctezuma.	Constancia en la generación de residuos sólidos en las etapas de operación y mantenimiento, así como en la fase de abandono de sitio	Plan Integral de Residuos Sólidos Proyecto Solar Moctezuma.

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V.	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
---	--	---

5.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los efectos acumulativos se relacionan principalmente con las actividades agrícolas, por ejemplo, en las zonas de producción primaria basada en policultivos comerciales y cultivo tradicional, que se asocia con la vegetación secundaria en las inmediaciones de la agricultura de riego anual y temporal.

Los sectores de deterioro identificados en la unidad del Sistema Ambiental definida para el proyecto Solar, que pueden actuar a futuro, son principalmente la agricultura temporal anual y temporal, así como la expansión de asentamientos y centros urbanos. Como se suscribe en capítulos previos, que en área de proyecto y área de Influencia se observó que es la primera causa (la expansión de la agricultura, junto con las actividades antropocéntricas de extracción de los recursos de la vegetación de Matorral Desértico Micrófilo con variación en su estructura secundaria, así como de la extracción de varas para uso doméstico, valoración de especies usadas como forraje, pastoreo y ramoneo).

Sin embargo, la construcción y operación del Proyecto Solar Moctezuma, no presentará interacciones con estos sectores de deterioro, identificado como agentes de incremento de dichas tendencias, considerándose que los sectores de deterioro, seguirán actuando de manera independiente al proyecto.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

CAPÍTULO 6 2

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL2

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL2

6.2. IMPACTOS RESIDUALES..... 15

CAPÍTULO 6

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma, mismo que interviene en las actividades de alguna de sus etapas sobre los factores ambientales. Se cuenta que de los impactos identificados y evaluados son ineludibles, asimismo, la aplicación de las medidas se caracteriza y enfoca a prevenir, resarcir y en su caso eliminar los efectos negativos.

También se identificaron aquellos impactos potenciales, de tal manera que, con la ejecución de acciones preventivas, es posible no generarlos, dejando sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo a manera de abatir los efectos colaterales que estos implican.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Tomando en primer término la Legislación Ambiental, las **Medidas de Prevención y Mitigación** se definen como el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, cuyo objetivo es, el de eliminar o reducir los **Impactos Ambientales** que llegaran ocurrir en cualquiera de las etapas y actividades del desarrollo del Proyecto.

Por otra parte, se considera la aplicación de las políticas, así como de lineamientos y estrategias tendientes a eliminar y a minimizar los impactos adversos, que pueden presentarse durante las diferentes etapas del proyecto; a partir de su diseño, construcción, operación y mantenimiento, contemplando así mismo en el presente estudio, la fase de Abandono del sitio del Proyecto Solar Moctezuma.


Las acciones, que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o, para las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas técnicas de protección, logren los siguientes aspectos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto
- Identificar medidas compensatorias.

De esta manera se contempla asegurar la mínima afectación posible por las acciones del proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación, las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo a sus alcances

Para la ejecución de las medidas de mitigación, se incluirán las acciones y las alternativas descritas a continuación:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte del proyecto.
2. Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
--	--	---

3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos.

Las medidas de mitigación y las relaciones con la viabilidad del proyecto, se definen con la identificación de las prevenciones sustentadas con el análisis ambiental realizado en el capítulo IV, así mismo como se definieron durante la evaluación de impactos; ejercicio realizado para la integración del capítulo V, en las que dichas medidas, también están fundadas en el marco de la legislación ambiental vigente, la cual fue debidamente analizada en el capítulo III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional sin actividad riesgosa, la cual contempla los instrumentos de planeación, analizados con la pertinencia para su presentación e inserción del Proyecto Solar Moctezuma.

Tomando en cuenta la identificación y descripción de los Impactos Ambientales y el análisis de cada factor con las acciones del proyecto en cada una de sus etapas; se realizó la evaluación definitiva y la determinación de las Medidas técnicas para el manejo, de la Prevención y Mitigación a los aspectos ambientales del entorno del Proyecto Solar Moctezuma, considerando las características propias del proyecto y del medio ambiente, fue posible identificar aquellos elementos del medio natural donde los impactos adversos podrían ser prevenidos, eliminados o en su caso aminorados.

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Con el objeto de precisar los conceptos, se entenderá los siguientes conceptos de Medidas, como:

Medidas de prevención.	Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente.
Medidas de mitigación.	Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas.
Medidas de remediación.	Cuando su ejecución ayude a corregir un impacto ambiental negativo que ya se está presentando.
Medidas de Rehabilitación.	Cuando su realización ayude a devolver parte de la composición, estructura o función del ecosistema afectado.
Medidas de compensación.	Son aquellas actividades que pretenden retribuir o reponer algún componente ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto.
Medidas de reparación.	Reponen uno o más de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente.

Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

Actividades a aplicar, durante la operación de vehículos y maquinaria

- Se deberá aplicar mantenimiento preventivo y realizar intervenciones necesarias para la óptima operación de trabajo, dichas intervenciones NO se podrán llevar a cabo en el sitio del proyecto, esto con el objeto de evitar escurrimientos y derrames imprudenciales de aceites lubricantes y otras sustancias que llegarán a contaminar el suelo, a causa de un mal manejo o falla que se presente durante la realización de trabajos en el sitio, se optará por la aplicación de los servicios preventivos, servicios de mantenimiento, así como de los servicios correctivos del parque vehicular y los equipos y maquinaria empleados durante las etapas de desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma; en centro de población inmediato, identificando como el próximo al rancho Santa Rita.
- En cualquier caso, si a pesar de ello, ocurriera un potencial accidente, se seguirá la normativa vigente al respecto del tratamiento de los residuos y del suelo potencialmente contaminado, desde el punto de prevención, se exigirá a los operadores de maquinaria y vehículos automotores, portar un kit anti-derrame el cual deberá contar con el mínimo material absorbente de líquidos acuosos (grasas, aceite y lubricante) y depósito hermetizado, para su confinamiento. Cabe señalar que en las inmediaciones del Proyecto Solar Moctezuma existe infraestructura de almacén y resguardo de implementos agrícola, por lo que de ser el caso el Promoviente establecerá anuencia escrita para llevar a cabo estas actividades en la infraestructura existente y que es apropiada a las acciones en mención.
- Los envases de aceites y combustibles, utilizados por el equipo y la maquinaria, deberán tener un manejo y disposición controlada. Se optará por la contratación de empresas especializadas y autorizadas para la transportación, reciclamiento o disposición final de este tipo de residuos.

Manejo de Residuos provenientes de excavaciones


- Se realizarán acarrees de material producto de excavaciones y nivelaciones en vehículos cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos, así mismo en su caso, se humedecerán los materiales a base de triturados y del producto de excavaciones, durante su acarreo, el agua que se dispondrá será a través del municipio en Villa Ahumada, a través de su organismo operador,

Dado el caso se buscará prestador de servicio, debidamente autorizado para suministrar agua cruda o tratada para este fin como el caso de establecer convenio con usuario con derechos para el aprovechamiento de agua, para lo cual se presentará la concesión vigente y probatoria de volumen anual máximo de explotación, a fin de establecer un contrato, para provisión de agua cruda.

- Se deberá provisionar agua de riego para humedecer el material producto de las excavaciones, materiales provenientes de las nivelaciones, así como de las zonas de maniobra, a fin de evitar la emisión de partículas a la atmósfera; en el trayecto de transporte (camino y accesos) también se deberán aplicar los riegos necesarios, para reducir la suspensión de polvo por efecto de los vientos, en el sitio.

Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Se deberá contar con recipientes debidamente rotulados (tambos y contenedores), que deberán contar con tapadera, para realizar el depósito por separado, los residuos orgánicos de los inorgánicos, así como de envases y empaques de plásticos (derivados de bebidas, embalajes, y empaques de algunos materiales susceptibles de reciclaje) para el acopio de residuos sólidos urbanos y domésticos.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	--	---

- Bajo ningún motivo se permitirá disponer de cualquier tipo de residuos en los alrededores del Área de Proyecto y de Influencia del proyecto, así mismo se evitará la quema de cualquier residuo.

Se deberá **establecer convenio con la autoridad** competente a cargo de la gestión de los residuos sólidos urbanos, para uso de los sitios de disposición, de dichos residuos, estos sitios deben estar debidamente autorizados, formalizando un contrato de servicios con particulares, para el adecuado manejo de los residuos y su disposición final, es de señalar que el área de la unidad del sistema ambiental en la cabecera municipal de Ahumada existe la operación de tiradero a cielo abierto operado por el H. Ayuntamiento.

Para los desechos y/o sobrantes de materiales como el producto de excavaciones y en su caso sobrantes de construcción, se deberán segregar en un sitio específico, al interior del predio que ocupará el Proyecto, mismo que deberá acondicionarse con las características técnicas de construcción a fin de evitar contaminación al suelo y en sus alrededores, así mismo NO se permitirá almacenar en plazos mayores a los establecidos en la normatividad vigente aplicable (6 meses).

Se establecerá la contratación de un prestador de servicios, para la dirección de Residuos de Manejo Especial, preferentemente deberá contar con registro ante la autoridad estatal, competente de llevar a cabo el manejo y disposición final de mencionados residuos especiales (se buscará el registro de afiliación, avalado por autoridad competente de regular las actividades en la materia)

Los materiales producto de las excavaciones serán empleados como, materiales de relleno, compactación y nivelación en el mismo sitio del proyecto, esto de acuerdo a las características físicas y de la calidad demandante del diseño e ingeniería del proyecto, en todo caso, los sobrantes de estos materiales (entre estos capa de suelo) podrán ser empleados para rellenos en sitios que reúnan las características y/o que funcionen como bancos de tiro, mismos que deben estar debidamente identificados para este fin, además de contar con la anuencia formalizada de llevar a cabo esta actividad.

Fauna

- Bajo ninguna circunstancia se permitirá la cacería, captura o comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el sitio del proyecto, o que su relación con la obra; pueda llegar a provocar alguna afectación a la fauna silvestre local durante la implementación del Proyecto.
- Se restringirán conductas de molestar, extraer por completo o parte de individuos o de eliminar cualquier especie de fauna silvestre, que se llegue a encontrar en el sitio de proyecto o cercano al área de proyecto e influencia.
- Se propone realizar talleres e impartición de pláticas de concienciación sobre cuidado y preservación de la Fauna silvestre presente en la zona, dirigida a los trabajadores de obra y ayudantes en general, esto previo y al inicio de las actividades de preparación de sitio y actividades constructivas del proyecto.
- Se elaborará e implementará un **Programa de Rescate de la fauna silvestre** para las especies que se encuentren en Área de Proyecto, desarrollado con énfasis en las especies **catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Se impartirán pláticas de concienciación ambiental dirigidas al personal en general de obra, con la implementación de materiales visuales (trípticos), con el fin de dar a conocer las medidas preventivas y

de mitigación diseñadas exprofeso a la protección de **fauna silvestre**, con especial énfasis en la avifauna y especies con alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación

- Durante la actividad de limpieza y preparación del sitio, la eliminación de la vegetación será únicamente en las áreas de ocupación permanente (Subestación Elevadora de potencia, apartamento asociada a las obras se la SET Elevadora de potencia y en su caso en la SE de Maniobras, así mismo en la superficie que ocupará la instalación del conjunto de paneles solares).
- El desmonte o poda se realizará empleando herramientas manuales y posteriormente la nivelación a través de equipo, se realizarán actividades de forma paulatina a fin de permitir la movilidad de las especies de fauna que llegasen a quedar en el predio de obra y de rescate de los individuos de la flora que se precisen su reubicación.
- Lo residuos vegetales se deberán desbrozar y picar conforme a sus dimensiones, asimismo, serán dispersados en el suelo, permitiendo su incorporación de manera natural sin alterar las propiedades físicas de suelo (no se permitirá la quema de estos residuos vegetales).
- El despalme se realizará únicamente en el área de instalación de los paneles fotovoltaicos, como se indicó en el capítulo II de la presente Manifestación, sobre el área que ocupará la distribución de los módulos de paneles solares y las obras de transformación.
- Se propone como medida compensatoria se permitirá la regeneración natural del mantillo, a base de la capa de pasto, por debajo de las bases de los módulos de paneles fotovoltaicos; permitiendo la regeneración natural de gramíneas rastreras y de los pastos nativos.
- Se impartirán pláticas de concienciación ambiental dirigidas al personal en general de obra, con la implementación de materiales visuales (trípticos y anuncios), esto con el fin de que conozcan las medidas preventivas y de mitigación de la **Flora silvestre**, para la zona

Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación por Etapas

A continuación, se presentan las etapas en las que se concibe la obra del proyecto, iniciando con la etapa de Preparación del Sitio, la segunda es la etapa de Construcción, seguida de la Operación y Mantenimiento y la última corresponde al Abandono de sitio.

1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La Etapa de Preparación del Sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del Proyecto Solar Moctezuma, se incluyen exclusivamente las siguientes tareas:

Contratación de personal, Limpieza del predio, limpieza y rehabilitación de caminos existentes y construcción de vías de acceso al interior del predio, Nivelación del terreno, Uso de Vehículos y maquinaria (transporte de materiales y personal); Movimiento de tierras (producto de excavaciones) y Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos.

Desmante y despalde, cuya función es la de permitir el tránsito de maquinaria y equipo, los cuales no cumplen especificaciones técnicas y tienen la particularidad de ser temporales, es decir, que solamente se utilizan durante la construcción y una vez terminada se inhabilitan

Atmósfera (calidad del aire)

En su conjunto, estas actividades se consideran de tipo adverso por las emisiones de partículas y que modifica los niveles de ruido de la atmósfera circundante. Con relación a las emisiones a la atmósfera, todos los vehículos automotores de combustión que se empleen, **deberán** cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de atender los lineamientos de las Normas Oficiales Mexicanas.

Se tomarán como referente lo estipulado en el marco regulatorio de las Normas Oficiales Mexicanas, en la materia: será responsabilidad de la empresa que designe *ENERGIA SOLAR MAZ S. de R.L. de C.V.*, para la revisión y recopilación de evidencias de cumplimiento y de informes que sean requeridos.

NOM-041-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.

NOM-044-SEMARNAT/1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

NOM-045-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible


NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Para cumplir con esta normatividad, se cotejará una bitácora de los mantenimientos preventivos, predictivos y los necesariamente correctivos, así como de la presentación del certificado de verificación vehicular, dependiendo su aplicación en el ámbito de su jurisdicción, unidades locales y/o foraneas sujetas a programa de verificación vehicular.

Para evitar generar polvo o dispersión de particular en las actividades de preparación de sitio y construcción se deberá humedecer la tierra, en época de estiaje cuando se realicen las labores de retiro y transporte de material producto de la limpieza y despalde del terreno.

En la medida de lo posible, todo el material de suelo removido o acumulado (terracerías, suelo agrícola, excavaciones) deberá ser estabilizado mediante riegos o cubiertos para evitar su dispersión en el propio terreno del Proyecto Solar Moctezuma, así como en área de las bases de las estructuras de la línea de transmisión para el proyecto.

En cuanto al nivel de ruido de la atmósfera circundante, se ajustarán los horarios de mayor actividad al período diurno, se contará con la propuesta de un reglamento interno de obra para, los empleados en general, donde se estipule la restricción del uso de claxon.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

Se utilizarán los equipos de mayor emisión (ej. vibradoras, pistolas neumáticas, etc.) en horarios de actividad normal de la población circundante al proyecto.

Geología y Geomorfología

Los trabajos de excavación solo se realizarán exclusivamente en los sitios donde se instalarán las estructuras de auto-soporte donde serán montados los paneles solares. Las estructuras menores de la Subestación Elevadora Bancos de Media Tensión, las sepas de los buses para la interconexión de los string, también se realizará movimiento de tierra en el hincado de las estructuras de acero auto-soportadas de la Línea de transmisión para la evacuación de la energía generada.

En la remoción de la capa del suelo 20 cm de profundidad dentro del área de proyecto se instalarán acometidas y se removerá tierra, por lo que se recomendará quitar una capa máxima de suelo de 20 centímetros de profundidad, dado que este estrato superficial es el que presenta una estructura débilmente desarrollada o sin estructuras.

Suelos

La recopilación de residuos, por ningún motivo podrá realizarse fuera del área que se tenga prevista y acondicionada para la disposición de estos (uso de contenedores debidamente identificados).

Se instalarán contenedores en sitios estratégicos, para depositar los residuos sólidos urbanos; los depósitos serán provistos con tapa y con letreros que indiquen la debida separación de los residuos generados en el sitio. Por ningún motivo podrán ser confinados al aire libre.


Deberán recolectarse y enviarse almacenados (contenedor, tambos, depósitos plásticos) hacia al confinamiento de residuos sólidos urbanos, en centros de acopio más cercanos, o en su caso, a los sitios de disposición final, debiendo obtener los permisos otorgados por la autoridad competente (Ayuntamientos, alcaldías municipales y/o prestador de servicios particular, para colecta y disposición de residuos sólidos urbanos)

El material de despalme, se podrá utilizar para nivelar los sitios bajos que se encuentren en los alrededores del predio del proyecto, y para el caso del material sobrante, se dispondrán en los sitios autorizados por la autoridad competente, en su caso, en un banco de tiro existente, por lo que se deberá establecer la anuencia correspondiente.

Se considerará la propuesta de conservar el mantillo (capa de pasto superficial), así como permitir el desarrollo de gramíneas rastreras (pastos) de manera natural, que no interfieran con las labores, para favorecer la estabilidad del suelo.

Todos los vehículos automotores de combustión que se empleen durante esta etapa del proyecto, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria, para prevenir fallas mecánicas que, llegarán a producir escurrimiento de aceites, lubricantes, etc.

Se obligará el uso de un kit anti-derrame de sustancias con hidrocarburos, mismo que deberá contener el material suficiente para, controlar un derrame (musgo absorbente, calcetín, tapetes y/o productos

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	--	---

biológicos), el cual permita controlar, desde goteos, escurrimientos o posibles derrames por mal manejo de aceites lubricantes, durante la operación de máquinas y vehículos automotores.

Hidrología

Se evitará realizar mantenimientos, intervenciones o reparaciones de vehículos, maquinaria o equipo en el sitio del proyecto, todas estas actividades se llevarán a cabo en los centros de población cercanos, en talleres especializados, para llevar a cabo las intervenciones mecánicas (ajustes, afinaciones, cambios de aceite, etcétera).

El prestador de servicios y ajustes mecánicos; será el responsable del manejo para la gestión y tratamiento de los residuos, considerados como peligrosos, los cuales se produzcan por estas actividades (ej. Combustibles, aceite, lubricantes, grasas, anticongelante, estopas impregnadas, etc.)

Las fuentes de suministro de agua para la obra deberán localizarse previamente, además de obtener los permisos correspondientes con el Organismo Operador de injerencia correspondiente o en su caso particular debidamente autorizado, para su adquisición, disposición y uso del agua ante el organismo operador local o estatal según el caso.

En materia de residuos sanitarios del personal en general, se habilitará la puesta de servicio de sanitarios móviles, los cuales deberán ser provistos con mantenimiento y limpieza, de menos cada tercer día; esto por parte de la empresa prestadora de estos servicios.

Así mismo el prestador de los servicios de sanitarios portátiles, deberá presentar el permiso de descarga de aguas residuales a la Planta Tratadora de Aguas Residuales autorizada, de producto de la limpieza de los sanitarios móviles. Dicho permiso debe ser otorgado por la autoridad competente.

Vegetación

Durante la limpieza del terreno se verificará que no se encuentren especies de vegetación bajo algún estatus de protección o de interés comercial; **en caso de encontrarse otras especies con algún estatus de protección**, se deberá realizar un rescate y reubicación.

Se restringirá estrictamente a todo el personal de obra el saqueo de especies completas o de alguna de sus partes que ostente valor comercial, que se llegarán a encontrar en el predio del proyecto.

Los posibles residuos vegetales que se llegarán a generar durante las acciones de la limpieza y despalle, deberán de picarse y serán dispersados para su reincorporación al suelo, de las zonas adjuntas, para facilitar su incorporación al mismo.

Se propone conservar el mantillo (capa de pasto superficial), así como permitir el desarrollo de gramíneas rastreras (pastos), que no interfieran con las labores, para favorecer la estabilidad del suelo.

Fauna

En caso de encontrar organismos vivos se procederá a su rescate y reubicación de las especies terrestres que se llegarán a encontrar durante esta etapa del proyecto, así como de las especies de baja movilidad (Lagartijas, anfibios y ratones),

Se tendrá especial cuidado, cuando se identifiquen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que la empresa contratista deberá disponer de la información necesaria sobre el manejo y/o precauciones que se deben tener sobre dichas especies categorizadas con riesgo y todas las demás en general.

Se prohibirá estrictamente a todo el personal de obra y en general; la caza, saqueo o comercialización de especies faunísticas que llegarán a encontrarse en el sitio de obra, dichas restricciones se proponen establecer en un reglamento interno de obra, dirigido a todos los empleados en general.

Con la finalidad de evitar atropellamientos de fauna y aminorar el ruido que provocan los motores de vehículos y maquinaria, se establecerá un reglamento para circular a baja velocidad fuera y al interior de predio del Proyecto Solar Moctezuma.

Se adoptará la impartición de pláticas de concienciación sobre el cuidado y preservación de la componente de fauna y en general de conciencia ambiental del personal que participe en la obra, para implementar la correcta aplicación de medidas y una actitud de mayor respeto al entorno.

Se realizará la propuesta de ejecución de un Programa de rescate y reubicación de la fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN


El control de calidad durante esta etapa puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos y derribo de vegetación; como consecuencia disminuirán los impactos ambientales. Otro punto que afecta de manera importante el ambiente en esta etapa es la erosión.

Atmósfera

Se tomará como referencia lo establecido en el marco regulatorio de las Normas Oficiales Mexicanas, en la materia, será responsabilidad de la empresa que designe *ENERGIA SOLAR MAZ S. de R.L. de CV*, para la revisión y recopilación de evidencias de cumplimiento y de integrar informes que sean requeridos, por lo cual se atenderá de los alcances propuestos en cada una de las medidas de prevención, medidas de protección, y de las necesarias para mitigar y en su resarcir los daños generados a los recursos naturales del entorno a causa de las actividades en el área de proyecto solar y en el trazo de su línea de transmisión

La NOM-041-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.

La NOM-044-SEMARNAT/1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

La NOM-045-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

La NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Para cumplir con esta normatividad, se cotejará la bitácora de los mantenimientos preventivos, así como de la presentación del certificado de verificación vehicular, dependiendo su aplicación y exigencia.

En la manera posible, todo el material de suelo removido o acumulado (terracerías, materia orgánica.) deberá ser estabilizado mediante riego o cubierto para evitar su dispersión.

En cuanto al nivel de ruido de la atmósfera, se ajustarán los horarios de mayor actividad al período diurno, se propone establecer un reglamento interno de obra para los empleados en general, donde se estipule la restricción del uso de claxon y sistema de frenos de aire.

Se utilizarán los equipos de mayor emisión (ej. vibradoras, pistolas neumáticas, etc.) en horarios de actividad normal de la población circundante al proyecto.

Geología y Geomorfología

El producto de las excavaciones deberá ser utilizado en la instalación del predio de la obra, para relleno, nivelación y compactación de terreno, con el objeto de minimizar la generación de material sobrante producto de las excavaciones.


Se recomienda quitar una capa máxima de suelo de 20 cm de profundidad, dado que este estrato superficial es el que presenta una estructura débilmente desarrollada o sin estructuras

Suelos

Se instalarán contenedores para almacenar los residuos sólidos urbanos; los contenedores serán provistos con tapa y con letreros que indiquen su contenido. Por ningún motivo podrán ser confinados al aire libre.

Deberán recolectarse y enviarse en depósito al confinamiento de residuos sólidos urbanos, a los centros de acopio más cercanos, o en su caso, a sitios de disposición final, con permisos otorgados por la autoridad competente (Ayuntamientos y/o prestadores de servicios para colecta y disposición de residuos sólidos urbanos)

El material de despalme se podrá utilizar para nivelar los sitios bajos que se encuentren en los alrededores del predio del proyecto, y para el caso del material sobrante, se dispondrán en los sitios autorizados por la autoridad competente o en caso de algún banco de tiro existente, se establecerá la anuencia correspondiente.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

Se inducirá a conservar el mantillo (capa de pasto superficial), así como permitir el desarrollo de gramíneas rastreras (pastos principalmente), que no interfieran con las labores de operación, para favorecer la estabilidad del suelo.

Se humedecerá la tierra en época de estiaje cuando se realicen las labores de retiro y transporte de material producto de la limpieza y despalme del terreno.

Se evitará realizar **mantenimientos, intervenciones o reparaciones de vehículos**, maquinaria o equipo en el sitio del proyecto, todas estas actividades **se llevarán a cabo en los centros de población cercanos, en talleres especializados para realizar estas actividades.**

El prestador de servicios automotrices y de mecánica será el responsable del manejo para la gestión y tratamiento de los residuos considerados como peligrosos.

Todos los vehículos automotores de combustión que se empleen durante esta etapa de desarrollo del Proyecto Solar, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de vehículos, maquinaria y equipo empleado, para evitar fallas mecánicas que llegarán a producir escurrimiento de aceites, lubricantes, que contaminarían del suelo.

En materia de residuos sanitarios del personal general dispondrá de la habilitación y puesta de sanitarios portátiles, incluido el servicio de mantenimiento y limpieza de al menos cada tercer día, por parte de la empresa prestadora de estos servicios. Se constará el debido cumplimiento de esta actividad, presentando los registros de la bitácora de limpieza, y facturación de los servicios.

Así mismo el prestador de los servicios de sanitarios portátiles, deberá presentar el permiso de descarga de aguas residuales en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales autorizada, producto de la limpieza de los sanitarios móviles. Dicho permiso debe ser otorgado por la autoridad competente.

Hidrología

Se evitará realizar mantenimientos, intervenciones o reparaciones de vehículos, maquinaria o equipo en el sitio del proyecto, todas estas actividades se llevarán a cabo en los centros de población cercanos, en talleres especializados para realizar estas actividades, y dicho prestador de servicios será el responsable del manejo para la gestión y tratamiento de los residuos considerados como peligrosos.

Las actividades a desarrollar del proyecto solar, no inciden sobre la infiltración ni en la recarga de acuíferos, por lo cual, no existe intervención de actividades en el padrón natural de drenaje, ni en la calidad de agua, como se destaca en el presente estudio, en el área de proyecto solar NO EXISTE ningún tipo de escorrentía natural permanente, se observa formaciones de escorrentías intermitentes, cuya configuración del terrenos en la parte extrema norte se forman rayas (escorrentías generadas en la época de temporal y cuando existe formación de canal de baja presión, en esta zona se pretende llevar a cabo acciones de estabilidad a manera de evitar arrastre de partículas y erosión por sedimentación.

Fauna

Antes de iniciar las actividades limpieza y nivelaciones y movimiento de tierras, deberá de desplazarse una brigada ambiental con el fin de ahuyentar las especies silvestres que se encuentren en el sitio del proyecto.

Las actividades de ahuyentamiento se realizarán por medio de equipos y herramientas como silbatos, bastones, ganchos herpetológicos, guantes de carnaza, etc.

Deberá de capacitarse a los trabajadores en temas relacionados con el cuidado de la fauna silvestre.

Se procurará evitar destruir los sitios de refugios de fauna, en caso de localizar alguna madriguera o refugio, deberá ser reubicado.

Implementar límites máximos de velocidad, así como establecer rutas y horarios diurnos con la finalidad de reducir el riesgo de atropellos de fauna.

Prohibir de manera estricta la extracción, caza, colecta, comercialización, consumo o maltrato de la fauna silvestre.

Se tendrá especial cuidado cuando se identifiquen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que la empresa contratista deberá disponer de la información necesaria sobre el manejo y/o precauciones que se deben tener sobre dichas especies.

Se deberá realizar un ahuyentamiento de aves mediante el uso de altavoces o dispositivo que cumpla con el objetivo en mención.

Por cuanto a las excavaciones a cielo abierto en las áreas de las bases de las estructuras, no deberán permanecer expuestas por más de un día, en dado caso y por excepción, estas se deberán cubrirse a fin de evitar la caída de especies de talla pequeña (reptiles y mamíferos).

Establecer un programa de educación ambiental sobre las especies de fauna que se puedan encontrar en el sitio del proyecto, para los trabajadores del Proyecto Solar Moctezuma, haciendo énfasis en el respeto y procuración de la conservación de dichos organismos.

Evitar el uso de maquinaria pesada y labores que generen niveles elevados de ruido durante la noche y horas tempranas (06:00 a 09:00 horas), para minimizar los efectos sobre la fauna silvestre


Con la finalidad de evitar atropellamientos de fauna y aminorar el ruido que provocan los motores de vehículos y maquinaria, se establecerá un reglamento para circular a baja velocidad fuera y al interior de predio del Proyecto Solar Moctezuma.

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez ejecutado el proyecto de construcción, se debe dar mantenimiento, para que funcione de acuerdo a su diseño. Los tipos de mantenimiento son: Preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

Atmósfera (calidad del aire)

Deberán recolectarse y enviarse en depósitos al confinamiento de residuos urbanos, y a centros de acopio autorizados más cercanos y en su caso a los sitios de disposición final, con permisos otorgados por la autoridad competente, así como de la cabecera municipal de Villa Ahumada, en este caso dada la cercanía

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

de Media Cuadra y Ejido Moctezuma también se considera como opción contando con la debida autorización.

Suelos, se instalarán contenedores debidamente identificados, para almacenar los residuos sólidos urbanos; los contenedores serán provistos de tapa y con rótulos que indiquen su contenido. Por ningún motivo podrán ser confinados al aire libre.

Deberán recolectarse y enviarse en depósito al confinamiento de residuos sólidos urbanos, a los centros de acopio más cercanos o en su caso a sitios de disposición final, con permisos otorgados por la autoridad competente (Ayuntamientos y/o prestador de servicios para colecta y disposición de residuos sólidos urbanos)

Se evitará realizar **mantenimientos, intervenciones o reparaciones de vehículos**, maquinaria o equipo en el sitio del proyecto, todas estas actividades **se llevarán a cabo en los centros de población cercanos, en talleres especializados para realizar estas actividades.**

El prestador de servicios automotrices y mecánicos será el responsable del manejo para la gestión y tratamiento de los residuos considerados como peligrosos

Todos los vehículos automotores de combustión que se empleen durante esta etapa de desarrollo del Proyecto, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de vehículos, maquinaria y equipo empleado, para evitar fallas mecánicas que llegarán a producir escurrimiento de aceites, lubricantes, que contaminarían del suelo.

Se deberá exigir el contar con un kit antiderrame de sustancias con hidrocarburos, mismo que deberá contener el material suficiente para controlar un derrame (musgo absorbente, calcetín, tapetes y/o productos biológicos), con el propósito de controlar desde goteos, escurrimientos o posibles derrames por mal manejo de aceite lubricantes, durante la operación de maquinaria.

Actividades tendientes a mantener o mejorar la calidad ambiental en el derecho de vía de la Línea de transmisión de la energía generada.


4. ABANDONO DEL SITIO

Atmósfera (calidad del aire)

En lo posible, todo el material de suelo removido o acumulado (terracerías, materia orgánica.) deberá ser estabilizado mediante riego o cubierto para evitar su dispersión de polvo.

Al realizar el desmantelamiento de la paramenta del Proyecto, se dispersarán polvos y generación de partículas al aire, por lo cual se establecerá un programa de riegos, para humedecer aquellos sitios estratégicos.

Deberán recolectarse y enviarse en depósitos al confinamiento de residuos urbanos, y en los centros de acopio autorizados más cercanos y en su caso a los sitios de disposición final, con permisos otorgados por la autoridad competente, así como de la cabecera municipal de Moctezuma o de sus alrededores.

<p>ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118</p>	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA</p>	
---	---	---

Suelos

A fin de evitar la erosión de este factor, se nivelará el lugar donde se ubicaron las instalaciones e infraestructura de operación del Proyecto Solar, a fin de estabilizar la característica física del suelo y evitar el arrastre de particular por efectos de aire.

Al finalizar la jornada tanto de las actividades de desmantelamiento, se recogerán los residuos de tornillería, madera, flejadoras metálicas y cableado. Se dispondrán en almacén temporal establecido en sitio y posteriormente su disposición final, en sitios autorizados.

Fauna

En este aspecto, durante los trabajos del desmantelamiento, se aplicarán técnicas de ahuyentamiento, consistentes en amedrentamiento, uso de altavoces.

En el caso de presentarse algunos sitios de refugios de fauna, en las inmediaciones de las instalaciones se evitarán destruir, en caso de localizar alguna madriguera o refugio, deberá de ser reubicado.

Con la finalidad de evitar atropellamientos de fauna y aminorar el ruido que provocan los motores de vehículos y maquinaria, se apegarán a transitar a baja velocidad fuera y al interior de predio del Proyecto Solar Moctezuma.

Finalmente, se concluye que el estricto apego a la normatividad vigente y aplicable ayudará a mitigar o reducir en gran medida los impactos ocasionados por la ejecución del Proyecto Solar Moctezuma.


6.2. Impactos Residuales.

Cuando el entonces SEMARNAP (2000), define a estos como: *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.* Los impactos residuales detectados para el Proyecto Solar Moctezuma, se presenta principalmente en la etapa de Preparación de sitio y su Construcción, con la habilitación de Proyecto Solar y su salida para evacuación e Interconexión de la energía generada, se propone, para atenuar este impacto definido como residual; el diseño, elaboración y ejecución de un Programa de desmantelamiento y abandono de sitio del Proyecto.

En lo que respecta a la generación de los residuos sólidos, estos se continuarán generando, en todas las etapas del proyecto, el control y mitigación a esta causa, se abordará con la implementación de buenas prácticas, actuaciones que suponen una transformación de las formas de funcionamiento basadas en la separación, recicle y el re-uso de aquellos residuos. La adopción de un plan integral de los residuos sólidos del Proyecto Solar Moctezuma constituirá un control y minimización de la afectación al entorno.

Tabla 6. 1 Relación de impacto residual Proyecto Solar Moctezuma.

Acción	Impacto ambiental detectado	Efecto residual	Medida de mitigación
Paisaje, instalación de estructuras de línea transmisión	Efecto visual-sensitivo directamente a transeúntes y vecinos.	Elemento artificial con infraestructura de transmisión en el paisaje natural del área de proyecto y trazo de ocupación de la	Programa de Desmantelamiento y abandono del sitio.
	Efectos visual-sensitivo de los transeúntes por el camino que atraviesa al predio donde se		

ENERGÍA SOLAR MAZ S. DE. R.L DE C.V. MX/MA-19/0118	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA, MUNICIPIO DE AHUMADA, CHIHUAHUA	
--	--	---

Acción	Impacto ambiental detectado	Efecto residual	Medida de mitigación
	Construirá la S.E. elevadora de potencia y L.T. para evacuación e interconexión de la energía al sistema eléctrico nacional	línea de transmisión en su trayectoria.	Programa de Desmantelamiento y abandono del sitio
Generación de residuos sólidos	Afectación como contaminante a los elementos de suelo, agua y aire, en las inmediaciones del Proyecto Solar Moctezuma.	Constancia en la generación de residuos sólidos en las etapas de operación y mantenimiento, así como en la fase de abandono de sitio	Plan Integral de Residuos Sólidos del Proyecto Solar Moctezuma.

El análisis de los impactos realizados en la presente Manifestación de impacto Ambiental en su Modalidad Regional sin actividad riesgosa, se enfocó en la identificación y evaluación de todas aquellas acciones de Proyecto Solar Moctezuma, que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de la unidad del Sistema Ambiental definido para el proyecto y su línea de transmisión para la evacuación y punto de interconexión para la energía generada, por lo que los elementos de juicio utilizados, para formular las medidas técnicas de mitigación, que se proponen para reducir la afectación en los elementos naturales y su entorno.

CAPÍTULO 7	2
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2	
7.1 ESCENARIOS AMBIENTALES	2
7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	22
7.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	25
7.4 CONCLUSIONES.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7. 1 Escenarios Atmósfera	11
Tabla 7. 2 Escenarios Relieve	12
Tabla 7. 3 Escenario Uso De Suelo	14
Tabla 7. 4 Escenario De Fauna	17
Tabla 7. 5 Escenario Del Paisaje	18
Tabla 7. 6 Escenario Socioeconómico	20

CAPÍTULO 7

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 ESCENARIOS AMBIENTALES

Los escenarios ambientales asociados al desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma, consiste en una obra de generación de energía eléctrica, aprovechando la energía procedente de la radiación solar de la zona misma que posee un potencial favorable para su aprovechamiento, condiciones propias del Área de Proyecto y el Área Influencia; este aprovechamiento se logrará mediante una serie de módulos fotovoltaicos, montados sobre estructuras en perfiles de acero de orientación e inclinación óptima (con posibilidad de incorporar un sistema en un eje, más conocidos como “trackers”, los cuales generan energía eléctrica en corriente continua, para su posterior conversión a energía alterna a través de inversores de energía a media tensión descentralizados y finalmente se realiza en una Subestación Eléctrica (SET) Elevadora de potencia desde la transformación y al punto de transformación y hasta el punto de interconexión (POI).

Para su transformación y transmisión esta considera, a través de obras consistentes en la Subestación Elevadora de Potencia y de una Línea de Transmisión para la evacuación de la energía, para lo cual está proyectada en un trayecto de 13.98 km de longitud con un ancho de derecho de vía de 50 (25 m de cada lado desde su eje central (69.9006 ha) y de un polígono de AP con una superficie total de 659.37 hectáreas, de las cuales se estipula una ocupación permanente y temporal en 459.2398 ha las cuales están integradas por un lote de propiedad privada en las inmediaciones de la Colonia, misma zona del área que propone el propietario para el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma.

Como se describe en los apartados del estudio de impacto ambiental, se proyecta desde su salida en la parte extrema sur del terreno donde no se verá afectado los elementos de vegetación o resguardo por la presencia de algún estrato de altura superior a la herbácea que se observó (ver foto siguiente), ya que se trata de un Pastizal Halófito y no existe elementos de afectación de flora silvestre, pero su trazo perfila alteración en ecosistema de pastizal natural ya que su conformación se pretende establecer a base de estructuras de celosía de acero de cuerpo piramidal con un ancho de vía de 50 m, hasta la llegada también al marco de la SE Ampliación Moctezuma.



El Proyecto Solar Moctezuma generará energía limpia, por medio de la operación de un conjunto de paneles solares. Esta energía renovable, aminorará el impacto ambiental negativo por el uso de energía, derivada de combustibles fósiles, es decir, reducirá los elementos contaminantes que se emiten a la atmósfera por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La energía solar fotovoltaica ayudará a disminuir problemas medioambientales como se señala en la emisión de contaminantes (el efecto invernadero, provocado por las emisiones de CO₂ y la lluvia ácida, provocada por emisiones de SO_x).

Con el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma, no se prevé impactos negativos de orden severo, o que incurran en el desequilibrio en la unidad del sistema ambiental de la microcuenca definida. Por otro parte, la mejor alternativa para la construcción de la obra es la que presenta el sitio del predio, así como evacuación para instalación de línea eléctrica misma que tendrá una ocupación para actividades temporales, de instalación de infraestructura permanente durante su operación y mantenimiento en un lapso de 35 años.

Las superficies ocupadas (temporales y permanentes) se simplifica en una relación de “longitud x ancho”, dicha simplificación se utiliza en los cálculos (13,980.17 m x 50 m), que debido a las inflexiones que presentará a lo largo de su trayectoria, aunque cabe aclarar que las superficies ocupadas fueron calculadas también con apoyo de herramienta SIG, de manera que se obtuvieron resultados más precisos para ser usado en el análisis de uso de suelo y tipos de vegetación, resultando una superficie total de 69.9006 ha.

Donde se espera una intervención en los ecosistemas de la siguiente manera;

Clave	Vegetación tipo	Sup (m ²)
MDM	Matorral Desértico Microfilo	109410
PH	Pastizal Halófito	360219
RAS	Agrícola anual de Riego	1495
Total		699006.5

A) Derecho de vía (50 m): 69.9006

Permanente (5.4959 ha)

C) Área de la brecha de patrullaje (4 m) longitud 13980.17: 55920.68 m²

Descartar superficie ocupada de base de torres (5.65*4*43) 971.8m²: 55920.68 -971.8

[54948.88 m² :5.4949 ha]

E) Área para la base de estructuras (5.656²) (43): 1375.58 m² [0.1376 ha]

Temporal (2.8320 ha)

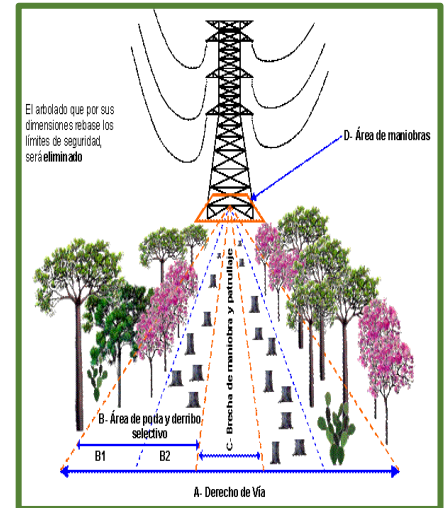
B) Patios de tendido 50 m * 50 m (cada 5 km promedio a lo largo de LT): 7500 m²

Descartar superficie a la brecha de patrullaje (50*4*3) 600 m²[7500 -600 = 6900 m²: **[0.69 ha]**

D) Maniobras y construcción de estructuras 50 m x 20 m x 43: 43000 m²

Descartar superficie de brecha patrullaje (50*4*43 m) 8600 m²: 43000-8600 =34400 m² **[3.44 ha]**

Proyecto Solar Moctezuma



Asimismo, las áreas de afectación de acuerdo a la condición y la variación que presenta actualmente el Pastizal Halófito, cuya condición de una vegetación arvense, cuya extensión ha dejado al descubierto amplias zonas sin vegetación aparente, y los elementos de Matorral Desértico Matorral con una fase de sucesión secundaria y en mosaicos aislados, esta condición causada por el constante tránsito (en brechas de circuitos existentes y derecho vial de ducto PMX, así como los ingresos de caminos secundarios y actividades antropocéntricas (producción primaria) en la zona de influencia del trazo y trayectoria de ocupación para conformar la línea de transmisión del proyecto solar Moctezuma.

Se observa la incidencia en dicha traza por el ducto Tarahumara -ciudad Juárez, con tránsito recurrente, operación de circuitos existentes y vías de comunicación vía 45D así como vía ferroviaria, también con la marcada actividad de producción primaria (agrícolas y pecuarias), con un alto grado de presión sobre el factor ambiental de los ecosistemas interactuantes a la adición de actividades y obras del Proyecto Solar Moctezuma.



Ganado vacuno, al fondo circuitos eléctricos



Áreas desprovistas (sin vegetación aparente)



Vegetación de aspecto arvense



Localización de mojonera (localización de torre)

Su diseño de ingeniería y valoración técnica señala que:

- Se trata de zona en la cual el ecosistema, prevaleció una alteración por actividades antropogénicas. En este caso, la línea de transmisión del proyecto solar se emplazará en una zona transformada ya que muestra múltiples evidencias de deterioro ambiental sometido por actividades de producción primaria muy marcadas en la zona, así como también por las actividades antropogénicas entre las que, sobresalen agricultura de riego anual y las actividades agropecuarias; acciones que han fragmentado los ecosistemas de matorral xerófilo así como de los estratos secundarios del matorral desértico micrófilo y de Pastizal Natural en sucesión secundaria en el área de proyecto, por un alto índice de sub-utilización de extensas tierras, acompañadas de una presión en el aprovechamiento de recurso agua, ganando terreno de explotación y constante sometimiento de degradación de suelo, resultando como una de las principales causas de deterioro.

Infraestructura existente y Topografía.

Las condiciones ideales para su establecimiento es el sitio donde se pretende instalar dicho proyecto, considerando las condiciones geográficas. Es básico que el terreno posea buena orientación, con un horizonte sin obstáculos, evitando las sombras de árboles o elementos existentes que pudiesen reducir en menor cantidad de horas de sol efectivas, otra buena cualidad es que el terreno del proyecto posee una pendiente predominantemente plana y semi-plana. No estando este tipo de condición en la traza de trayectoria de la línea de transmisión.

Adicionalmente, se buscó que las características del terreno requirieran el menor impacto por obras civiles o movimiento de tierras. Como se describe en capítulos anteriores, el predio cuenta con una topografía plana y semi plana, se encuentra libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la captación de la radiación solar, lo que permite la instalación de estructuras sin necesidad de cortes o rellenos excesivos.

Radiación solar.

La distribución de la insolación toma en cuenta la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región. La región donde se pretende establecer el proyecto tiene una de las mayores insolaciones del país.

El proyecto estará conformado por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica elevadora de potencia (y en dado el caso una de maniobras) y Línea de Transmisión aérea de interconexión a la Red del Sistema Eléctrico Nacional.

De acuerdo con el Atlas de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL), el sitio es una zona con alta calidad solar, reúne las condiciones necesarias para que el recurso solar sea aprovechado en la producción de electricidad encontrándose en una zona con alta calidad solar con un potencial de 5200 GW/h/a.

Sin embargo, ello no supone problema estético, siempre que se mantenga un diseño de extensión, preferiblemente en alineación rectilínea (campo de módulos en retícula rectilínea con movimiento de E-O con un campo de giro que abarca entre -60° y 60°), lo cual permitirá confundir su perfil con la línea del horizonte natural.

Para la descripción y proyección de los escenarios se consideran los factores y componentes ambientales más sensibles que se prevé serán afectados de manera positiva o negativa por la construcción y operación de la línea de transmisión:

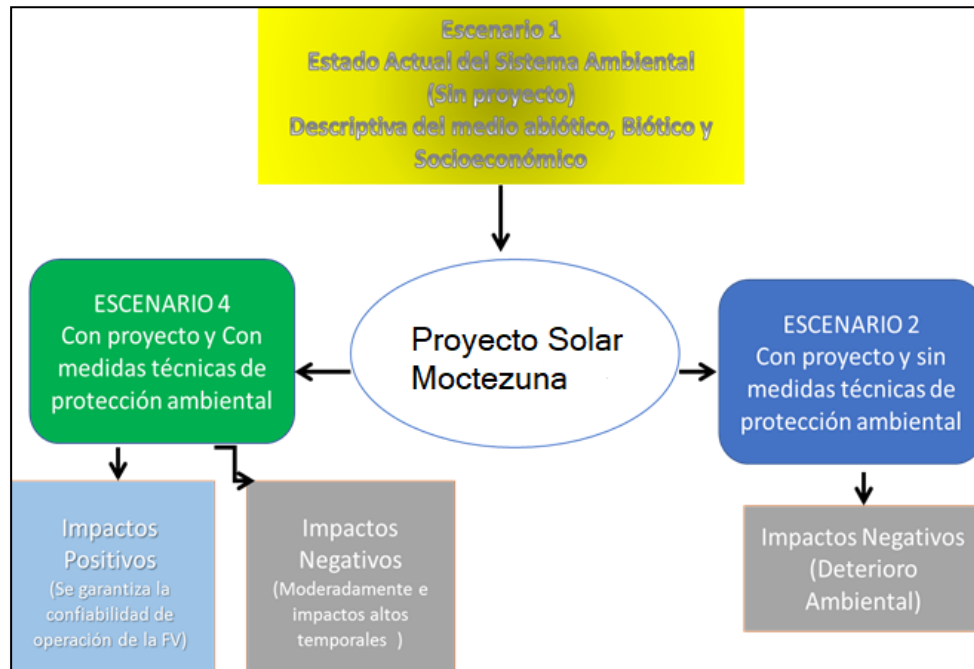


Figura 1 Escenario ambientales considerados para realizar pronóstico ambiental de proyecto

7.1.1 Descripción de escenarios ambientales

Uso de suelo y Vegetación

El tipo de vegetación presente del área del proyecto corresponde a un matorral desértico micrófilo con altura arbustiva, pese a que en la capa de información de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI H13-4 escala 1 :250 000 serie V edición 2015, lo caracteriza como fase primaria, se observó que su estructura corresponde a una fase de sucesión secundaria, así mismo en la parte oriental del terreno existe una franja de vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural y una porción mínima en los extremos del sur del predio con Pastizal Halófito en el terreno a ocupar por la Proyecto Solar Moctezuma.

Durante los recorridos de campo en el terreno del Proyecto Solar Moctezuma, se observó que el uso de suelo corresponde a un Pastizal Natural con una altura arbustiva, en densidad media, la especie más representativa es *Larrea tridentada* (gobernadora), en asociación de *Flourenzia cernua* (hoja sen). Las colindancias más próximas en la parte sur al predio son terrenos dedicado a las actividades pecuarios sobresale el manejo de praderas por ganado vacuno, en las inmediaciones del extremo occidente del terreno es notorio la producción primaria de grano y forraje a base de sistema tecnificado y semi-tecnificado, del cual se obtiene del vital líquido de aprovechamientos subterráneos.

Por otro lado, no existen cuerpos ni corrientes de agua permanentes dentro del área del Proyecto, sin embargo, se aprecian el paso de corrientes intermitentes que en su mayoría corresponde a tributarios menores de las corrientes intermitentes que esta catalogados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas (SIATL) de CONAGUA como bienes nacionales en materia de agua y que su formación posterior a la ribera constituyen zona federal (art. 3 fr. XLVII, LAN).

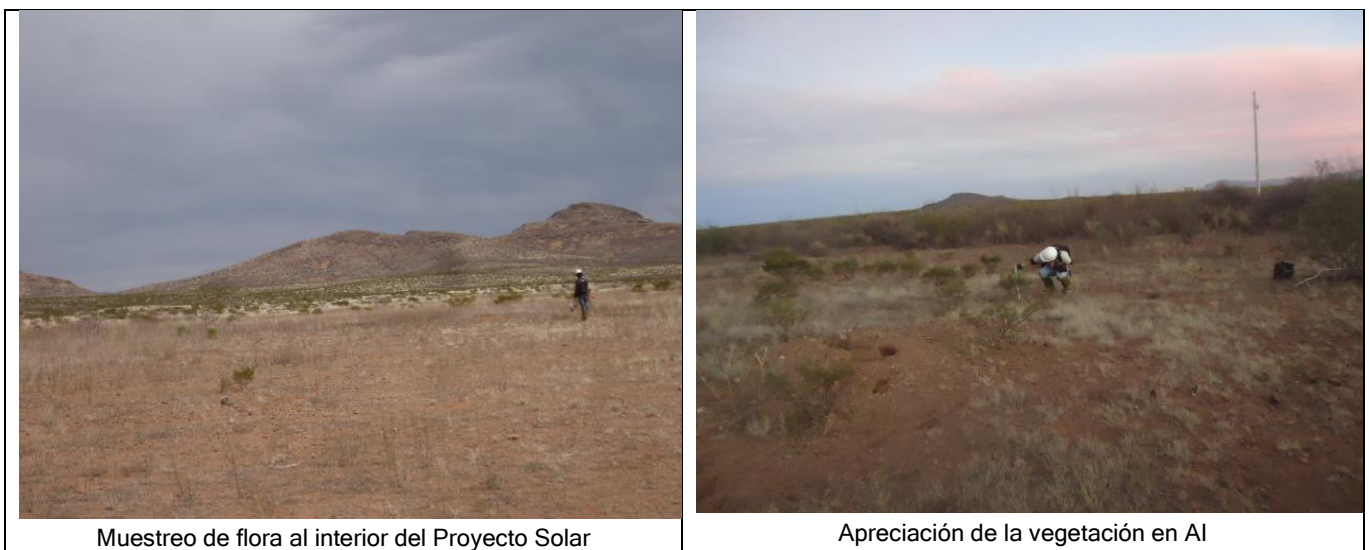
Las escorrentías que se ubican al interior del AP corresponden a clasificación de primer orden, y dos de segundo orden, con carácter de temporal ya que su flujo depende directamente de la temporada de precipitación de la zona, mismas que en la zona llegan a suceder errática y extrema, marcando sin duda de que estas escorrentías permanecen secas la mayoría del año.



Figura 2 Escorrentías secas

Por otro lado dada la presión de las actividades antrópicas, define sobre la determinación de la utilización del pastizal expresado como un porcentaje de follaje removido es relevante, ya que es una dicción que, ejerce la presión de pastoreo en un sitio dado el cual permite establecer los límites a los cuales se deben pastorear las plantas y pastos de tal manera que conserven suficiencia en superficie foliar para, una adecuada producción y almacenamiento de alimentos incentivando el rebrote (*Aguirre y Carrera, 1974*).

El uso adecuado es la intensidad de pastoreo a la cual se mantiene y/o mejora la condición del pastizal, o bien, da oportunidad de que se restablezca de un año a otro. Significa la remoción de sólo el 50% del peso del follaje producido en un año; en algunos casos donde se pretende el mejoramiento, el, uso adecuado puede significar que no se lleve a cabo actividades de pastoreo, ramoneo y/o remoción por carga animal.



Muestreo de flora al interior del Proyecto Solar

Apreciación de la vegetación en AI

Figura 3 Muestreos de flora y apreciación de la vegetación

Los efectos del pastoreo sobre el agostadero se dividen en efectos por defoliación y efectos físicos. El pastoreo incluye cuatro aspectos como mecanismo de **defoliación, intensidad, frecuencia, época y selectividad**, los cuales interactúan para producir un efecto determinado sobre la planta. Sin embargo, el más importante efecto proviene de la época de defoliación.

Aizpuru (1982), ha definido el pastoreo como el *acto a través del cual los animales domésticos y silvestres obtienen su alimento del pastizal*, es un factor controlable en cuanto al número de animales y la época en que estos deben pastorear. Otros estudios (*Blackburn, 1983; Blackburn, 1984*), han mostrado los efectos positivos o negativos de diferentes intensidades de pastoreo o la supresión temporal del mismo, sobre la producción de sedimentos en las áreas de pastizal.

Por lo cual, el proyecto no afectará ecosistemas conservados, no obstante y considerando las características actuales del sistema ambiental y a fin de que el Proyecto Solar Moctezuma no sea un elemento que incremente la degradación de la vegetación, ni mucho menos ponga en riesgo la integridad del ecosistema, se propone también la integración de las medidas técnicas necesarias a fin de minimizar, evitar y en su caso resarcir la afectación de la cubierta vegetal existente inherente al establecimiento de fauna silvestre asociada a la misma.

Como parte integral del desarrollo de proyecto, se contempla los aspectos interactuantes de los factores suelo, el agua y aire, por su valoración de relaciones entre organismos (relaciones intra e inter específicas)



Figura 4 Condición de LT existente; infraestructura de circuito de alta tensión presente en el AI

En el Área de Proyecto y Área de Influencia, no existen comunidades vegetales en su forma original o de estructura primaria, la vegetación existente es producto de las actividades antropocéntricas que se basan en la producción, con el establecimiento de sistema de riego tecnificados y semi tecnificados aprovechando las aguas subterráneas del acuífero Flores Magón -Ahumada el cual : pastizales, áreas de cultivo, la vegetación secundaria de pastizal natural en el terreno a ocupar el Proyecto presenta una estructura y composición florística, que entremezclan elementos nativos e introducidos, generando la incidencia de especies invasoras y malezas.

La calidad del paisaje y sonoro de la zona se encuentran influenciados por la infraestructura presente en el área de influencia y del propio terreno del sitio de proyecto, donde se observa infraestructura vial, de intercomunicación, así como de desarrollo en las actividades de producción primaria marcadas en la zona.



Figura 5 Aprovechamiento subterráneo y a un costado la vía 45 D y FF.CC. en ambos costados del área de proyecto



Figura 6 Estación de batería de presión ducto de PMX, circuito eléctrico de alta tensión y rancho pecuario en las inmediaciones sur del área de proyecto y accesos existentes al interior del AP.

A continuación, se presenta un comparativo del uso de suelo y vegetación actual, con la proyección del escenario de la implantación del proyecto, con y sin medidas técnicas de protección ambiental.

Atmósfera

El Área de Proyecto, así como su Área Influencia, se ubica en el Municipio de Ahumada, posee una calidad de aire media, esto debido a la movilidad de la zona y la dinámica de las actividades de producción primaria, que consiste en agricultura de riego anual y agricultura de riego temporal, con tendencias de tecnificación, como se observó en el área de Influencia del sitio (parte occidental del predio).

Tabla 7. 1 Escenarios Atmósfera

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
El Sistema Ambiental Regional del proyecto presenta el tipo de clima, de los Grupos Secos B: (BSwk; muy seco Templado, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C, temperatura del mes más caliente menor de 22 °C. Régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	El tipo de clima fue determinado de acuerdo con las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (30 años en promedio a nivel diario de las variables Temperatura y Precipitación). El Proyecto de la obra se prevé efectuar en un plazo de 30 meses como máximo y la cantidad de precipitación y temperatura no se modifica en este lapso señalado, de acuerdo con los análisis efectuados a nivel mundial deben de ser mínimo de 35 años de las variables precipitación y temperatura.	El Proyecto de la obra se prevé efectuar en un plazo de 30 meses como máximo y la cantidad de precipitación y temperatura no se modifica en este lapso señalado, de acuerdo con los análisis efectuados a nivel mundial deben de ser mínimo de 35 años de las variables precipitación y temperatura. Por lo que no se pronostica un cambio de Tipo de Clima con la implementación de la obra
En el área de influencia del Proyecto Solar Moctezuma, para las fuentes de emisiones de ruido se constituyen principalmente por el tráfico vehicular, paso ferroviario por equipo y maquinaria en la zona de agricultura semi-tecnificada y tecnificada y en menor grado la tensión de circuitos eléctricos.	Derivado del uso de maquinaria y vehículos automotores, durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se generará ruido en la atmósfera circundante a la zona del proyecto, misma que afectará temporalmente la calidad sonora del Área de Proyecto e incidencia en su área de Influencia.	En cuanto al nivel de ruido, se ajustarán los horarios de mayor actividad al período diurno (07:00 a 18:00) , asimismo, se propone establecer un reglamento interno de obra para los empleados en general, donde se estipule la restricción del uso de claxon y sistema de frenos de aire, así como el empleo óptimo de las unidades, máquina y equipo diverso.
Las fuentes de emisiones están constituidas por las partículas de suelo levantadas por el viento o por las actividades agrícolas principalmente labores de preparación de parcelas y las actividades pecuarias de la zona,	Por otra parte, derivado de la utilización de maquinaria y vehículos automotores, durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases de combustión interna de los motores de vehículos, así como de	Para mantener la calidad y mejor condición de la atmósfera circundante, todos los vehículos automotores de combustión que se utilicen, durante todas las etapas del proyecto, cumplirán con un programa de

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
por el tráfico vehicular sobre los accesos a base de terracerías y en grado menor derivado de las actividades antropogénicas de la zona (producción primaria, agrícola y pecuario principalmente).	partículas de suelo levantadas por el tránsito recurrente de los vehículos y maquinaria en la preparación del sitio y construcción, además del transporte del personal general para la obra.	mantenimiento periódico de vehículos, y maquinaria (afinaciones, ajustes mecánicos preventivos, así como de las intervenciones periódicas).
En el área de influencia del proyecto de la Central Solar Fotovoltaica Moctezuma, las fuentes de emisiones están constituidas principalmente por el tráfico vehicular de servicios y transporte de carga, así mismo la vía ferroviaria conduce a su paso el sonido de locomotora por el transporte de cargas al punto fronterizo de Heroica ciudad Juárez.	Derivado del uso de maquinaria y vehículos automotores, durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se generará ruido en la atmósfera circundante a la zona del proyecto, misma que afectará temporalmente la calidad sonora del Sistema Ambiental.	Al término de la obra no se modificarán los niveles de ruido de la unidad del sistema ambiental definida al proyecto. Debido a que se evitará el uso de maquinaria pesada y labores que generen niveles elevados de ruido durante la noche y horas tempranas (06:00 a 09:00 hr)


Relieve

Tabla 7. 2 Escenarios relieve

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>El Sistema Ambiental Regional de la Central Fotovoltaica Moctezuma, queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte", así como en la Subprovincia "Llanuras y Médanos del Norte" en prácticamente toda su superficie a excepción de una pequeña superficie al suroeste, que se ubica en la subprovincia "Del Bolsón de Mapimí".</p> <p>El sistema de topoformas está caracterizado principalmente por Bajada con lomerío en el área de proyecto.</p>	<p>El despalme y el movimiento de tierras provocarán un efecto de modificación en las características de las geoformas de la zona afectada al interior del predio donde se instalará el Proyecto Solar Moctezuma.</p> <p>Esta componente se verá afectada en el predio, por la actividad de despalme de la capa edáfica (20 cm de profundidad). Por su parte las excavaciones para el hincado de los soportes de estructuras donde se montarán los paneles solares y el tendido de la L.T., a partir de la salida contigua a la SET elevadora de potencia por lo que también se verán alterados en su estructura y composición del suelo en el predio del proyecto</p>	<p>Esta característica topográfica, existente en el Área de proyecto, coadyuva a preservar la estabilidad del suelo.</p> <p>La alteración de este aspecto, por el movimiento de tierras, se dará únicamente en el desarrollo de obra, y será de manera paulatina, se prestará especial cuidado en transitar por los caminos establecidos y adaptados para la circulación al interior y en las inmediaciones del predio, cabe mencionar que los accesos existentes serán aprovechados mediante rehabilitación a base de terracerías.</p>

<p>El municipio de Ahumada mantiene niveles, de leve a moderado en cuanto a los fenómenos de degradación de suelo debido a actividades antrópicas, El uso principal del agua es para actividades agrícolas, complementadas en la parte sur de la unidad del sistema ambiental por aguas de la presa Las Lajas; otros usos son doméstico-abrevadero y municipal-industria</p>	<p>La elección del sitio para la instalación del proyecto presenta un terreno predominantemente llano y semiplano en AP se define una degradación de tipo hídrica con fenómeno laminar y en su parte media alta extrema con cárcavas de leve a moderado</p>	<p>Esta característica topográfica se acoplará con una estabilidad del suelo, en la nivelación y relleno, en las áreas de los subcampos de generación y la subrasante de los accesos internos.</p>
<p>El uso racional del pastizal favorece la recuperación de la cobertura vegetal posterior a un período de corte o consumo (pastoreo) y promueve mayor captación de la humedad vía el mejoramiento de las condiciones de infiltración del agua en el suelo. Esta actividad se observó en varios puntos de la unidad del sistema ambiental donde se producen granos y forraje, así como el manejo de pastizal con vacunos.</p>	<p>Las áreas de las bases de las estructuras de soporte donde se montarán los paneles solares, se distribuirán al interior del predio del proyecto, esto implica remoción de suelo y en algunas zonas, esparcimiento de tierra con restos de vegetación, por lo que los productos de limpieza y despilme, se incorporarán al suelo para conservar su conformación de suelo.</p>	<p>Por el movimiento de tierras podrían afectar las características físicas del suelo, provocando erosión eólica. Para ello se propone conservar el mantillo (capa de pasto superficial), así como permitir el desarrollo de gramíneas rastreras (pastos), que no interfieran con las labores de operación para favorecer la estabilidad del suelo.</p>

Tabla 7. 3 Escenario uso de suelo

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>El uso de suelo en el predio donde se pretende establecer el Proyecto Solar Moctezuma corresponde a Matorral Desértico Micrófilo en sucesión arbustiva y de vegetación secundaria de Pastizal Natural y Halófito en sus extremos la sur.</p>	<p>La composición de la vegetación en Área de Proyecto y en el área de Influencia se conforma de cultivos de temporal anual (policultivo comercial y tradicional), en el Sistema Ambiental las comunidades florísticas se presentan en manchones de malezas invasoras y herbáceas, y una vegetación abierta de elementos arbustivos en algunas partes, formando manchones dispersos.</p>	<p>El despalme se realizará únicamente en el área de instalación de los paneles fotovoltaicos, como se indicó en el capítulo II de esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional sin actividad riesgosa, sobre el área que ocupará la distribución de los módulos de paneles solares y sobre la aparamenta de la SET elevadora de potencia.</p>
<p>En la composición florística la vegetación secundaria se mezclan individuos nativos e individuos de especies invasoras (indicadores de disturbio).</p> <p>NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la Lista Roja (IUCN). Para el AP no se obtuvo registro de especies con alguna categoría de riesgo listada en la 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</p>	<p>En el Área de Proyecto la vegetación está conformada por especies de gramíneas, forrajera y hierbas asociadas a las actividades de pastoreo y ganadería, se obtuvo registro de una especie de biznaga en alguna categoría de protección.</p> <p>En el área de derecho de vía del trazo de la línea de evacuación de la energía y en la unidad del Sistema Ambiental de la microcuenca delimitada, se consideran especies de importancia por algún uso cultural, como de ornato y en algunos casos comestible.</p>	<p>Se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de: <i>Ferocactus latispinus</i>, lo anterior por su importancia cultural y riesgo de sobreexplotación en la zona, y de importancia alta las especies: <i>como el cactus sp</i>, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> 
	<p>Para facilitar las actividades durante la construcción del proyecto, se realizará apertura de caminos en la periferia del terreno propuesto para la instalación del Proyecto Solar Moctezuma.</p> <p>Durante las actividades de limpieza y preparación de sitio se utilizará maquinaria y equipo para remover la vegetación presente en el predio para</p>	<p>Los caminos existentes serán rehabilitados para el ingreso al terreno, solo se tiene considerada la apertura para nuevos accesos en la periferia del predio, para el mantenimiento y operación de Proyecto Solar Moctezuma.</p> <p>Como se indicó en los apartados anteriores para el caso de la línea de evacuación la opción primera</p>

	<p>la edificación de elementos de ocupación permanente (Subestación, aparamenta de control) y de la infraestructura del conjunto de paneles solares. Por otra parte, se instalarán elementos de la Línea de Transmisión e interconexión a la Red de Transmisión Nacional.</p>	<p>consta de instalar la salida de la línea de transmisión para la evacuación de la energía a partir de la SET elevadora de potencia misma que se ubicará al interior extremo sur -oriente de AP con Pastizal Halófito el cual no presenta elementos que se vean afectados por la instalación de la LT concebida sobre un trazo en 14.500 km, y su constitución de la servidumbre de paso con un ancho de derecho de vía en 100 m se pretende establecer a partir de servidumbre de paso sobre un derecho de vía (16 m de cada lado desde su eje) partiendo su trayectoria desde el área de proyecto solar hasta el punto de interconexión ubicado en la Subestación "Ampliacion Moctezuma" infraestructura en operación.</p> <p>Para el caso de la brecha de patrullaje de la L.T. se realizará limpieza manual del área y se procurará No intervenir la vegetación que no interfiera con el trazo de la Línea de Eléctrica de evacuación e interconexión.</p> <p>Se llevará a cabo la propuesta de un programa de rescate y reubicación de <i>Echinocactus grusonii</i>, así como de las especies mencionadas anteriormente que puedan verse afectadas y resulten con valores de diversidad altos.</p>
--	---	--

Fauna los registros de fauna silvestre en las áreas abiertas (agrícolas y pecuarias) confirman la predominancia de especies que se asocian a ambientes perturbados. efectos relevantes sobre la fauna identificada, se precisa por alteraciones sobre su etología por las diversas actividades asociadas a la construcción (ej. ruido y presencia de gente) y al desmonte de vegetación natural en el predio del proyecto.

Tanto en la zona del proyecto como en la unidad del sistema ambiental, se observó la presencia de aves rapaces que aprovechan las estructuras de las líneas de transmisión para aperchar sobre postes. Con base en los resultados de la curva de acumulación de especies, se observa que los intervalos de confianza al 95% de las curvas del estimador Chao 1 (12.04 especies) y de los registros obtenidos (17), se traslapan. Utilizando los resultados del muestreo en el mes de octubre de 2018 en la misma zona y los resultados obtenidos en campo en el mes de marzo en el SAR, se generó una curva de rarefacción, en la cual la línea naranja corresponde a los registros obtenidos para el presente proyecto, donde se estima que al menos una especie más se podría registrar en caso de continuar con los muestreos.

(1) Sample-size-based rarefaction and extrapolation sampling curve

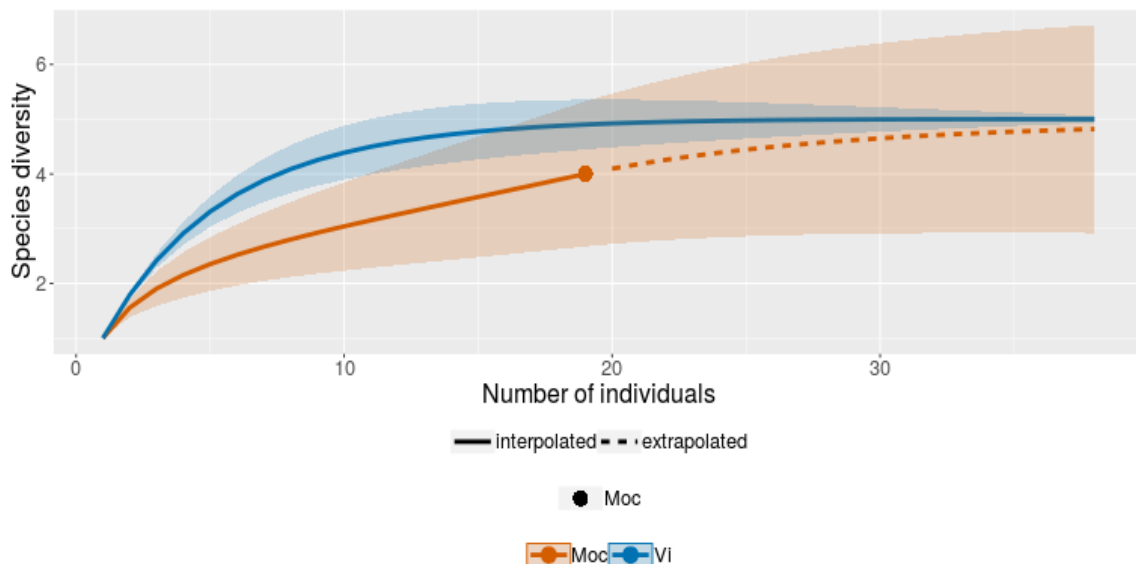


Figura 7. Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registró un total de 17 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo. La abundancia total fue de 163 individuos, lo que generó una diversidad máxima esperada (H'_{max}) de 2.83. Por tanto, se considera que con los muestreos cuentan con una buena representación la diversidad de avifauna dentro de la cuenca delimitada.

Considerando las modificaciones ya existentes en el entorno, la duración del Proyecto, así como la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación, se prevé que la implantación del Proyecto no afectará de manera significativa la diversidad, abundancia y representatividad de la fauna presente.

Tabla 7. 4 Escenario de fauna

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>En el área del proyecto se observaron 139 individuos de aves, los cuales pertenecen a 16 especies de aves, 15 géneros, 12 familias y 7 órdenes, siendo el orden passeriforme la de mayor abundancia. Para el área del proyecto no se registraron especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), en cuanto a la lista roja de la IUCN todas las especies de aves registradas se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC).</p>	<p>El escenario para este factor ambiental difiere del escenario actual, dado que se adicionarán nuevos factores de perturbación se puede llegar a afectar a individuos de los diferentes gremios de la fauna silvestre* que se distribuyen en el área de interés (Área de Proyecto).</p> <p>*Herpetofauna Ornitofauna y Mastofauna</p>	<p>Se marcarán límites de velocidad para el tránsito de vehículos usados en proyecto, a fin de evitar el atropellamiento.</p> <p>En el caso de opción primera que es la más viable, se cuidará el aspecto de avifauna, así como de fauna en general que incide en área de salida del proyecto Solar Moctezuma, y se establecerán reglas de protección para aplicar en la preparación de sitio y su construcción, por todos los trabajadores en general.</p> <p>En caso de la opción segunda, las cepas para hincado de las estructuras de acero de la L.T. para su evacuación, no se permitirá exponer apertura a cielo abierto por más de 24 horas, en dado caso, se procederá a cubrirlas totalmente a fin de evitar que lleguen a caer individuos de talla pequeña.</p>
<p>De acuerdo con los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (139 individuos con una riqueza específica de 16 especies), seguido de los mamíferos (37 individuos con una riqueza específica de 6 especies); los cuales cuentan con una diversidad media baja ($H' = 2.77$) y baja ($H' = 1.79$), respectivamente.</p>	<p>Al realizar la limpieza y preparación del sitio, sin considerar medidas, afectaría la distribución y abundancia de ejemplares, considerando que se pueda llegar a identificar algún ejemplar enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>Se realizará el protocolo para establecer un programa de rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre que se llegase en encontrar.</p> <p>Las Aves y algunos mamíferos se pueden ahuyentar durante la fase de construcción con el uso de altavoces, llevando a cabo un registro de los ahuyentamientos efectivos realizados durante el día, su dinámica de desplazamiento disminuye el riesgo sobre estos grupos.</p>
<p>Aunque en el área sujeta a cambio de uso de suelo en Área de Proyecto, mantiene</p>	<p>Habrá cacería y comercialización de especies silvestre que se lleguen a encontrar en el área de proyecto,</p>	<p>Estará restringida la cacería, extracción de alguna de sus partes o individuos completos de</p>

<p>vegetación secundaria Pastizal natural en asociación con agricultura de temporal y anual, así como de terrenos destinados al pastoreo, la fauna registrada tiene gran similitud con la encontrada en la unidad del SAR.</p> <p>De acuerdo con el índice de similitud ambos sitios son semejantes en cuanto a composición de especies. Éste índice tiene valores que van de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (<i>Moreno, 2001</i>).</p>	<p>así como en el largo y ancho de derecho de vía de la Línea de Transmisión de la energía Eléctrica, cualquiera que sea las opciones enunciadas para la evacuación de energía de la Central Solar FV Moctezuma hasta su punto de interconexión.</p> <p>La presión del pastoreo y su cercanía con los campos agrícolas con tendencia a la tecnificación tenga efectos sobre la riqueza y diversidad de la fauna.</p>	<p>fauna, que se llegasen a encontrar durante el desarrollo del proyecto (a través de reglamento interno, para implantación del proyecto.</p> <p>Se conservarán los individuos y aquella vegetación que no interfiera con la Línea Eléctrica de evacuación de la energía generada por el proyecto.</p> <p>Para mitigar esta posible afectación a la avifauna, se propone llevar a cabo ahuyentamiento de aves por medio de altavoces, debido a que la distribución de la instalación de los módulos fotovoltaicos ocupará una superficie de 454.93 ha, se considera que en este rango; la movilidad de las aves, superan con su desplazamiento sobre dicha superficie, evitando esta situación inyectiva a la avifauna.</p> <p>Durante los recorridos efectuados en el SAR, se observaron algunos bordos que se presentan propicios para el refugio de la fauna, por lo que, los grupos de la fauna propensos cuentan con lugares alternos para su re-instalación.</p>
---	--	--

Paisaje. Se pudo observar que la cuenca visual (C.V.) presento un valor de calidad baja y de fragilidad del paisaje media, no contiene elementos que favorezcan la vista, esto debido a las actuaciones humanas de la zona cuyas actividades están muy marcadas por las actividades antropocéntricas que se desarrollan en la zona.

Tabla 7. 5 Escenario del Paisaje

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
Se presentan elementos de infraestructura de comunicaciones (Postería de telefonía y Línea de	En el área de proyecto no se precisa remover elementos de vegetación, se precisa la limpieza de sitio que implica actividades de	El escenario se prevé será un tanto diferente al actual, debido a la necesidad de instalación por infraestructura de soporte de la

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>Transmisión de Alta Tensión existente en la parte sur del predio de proyecto y elementos rurales en las inmediaciones donde se concentran la población de Ejido Moctezuma, Media Cuadra y paraje</p>	<p>despalme de la capa subrasante y nivelación. Por su parte en el área del trazo de la línea de transmisión, se prevé eliminación de manchones de matorral secundario en veredas de ganado en las cuales la capa delgada de suelo es recurrentemente removida.</p>	<p>Línea Eléctrica Transmisión para la evacuación e interconexión de energía generada por el proyecto solar al Sistema Eléctrico Nacional.</p>
<p>Se presenta un paisaje fragmentado, donde la presión de las actividades antropogénicas es persistente, Las actividades extensivas, tales como el ganado impiden el establecimiento de renuevos, así como, por la promoción del fuego para favorecer el establecimiento de forrajes de temporada. Es común observar manchones de matorral secundario con veredas de ganado en las cuales la capa delgada de suelo, por lo común es removida</p>	<p>Exposición directa de la infraestructura de proyecto Fotovoltaico y estructura de la Línea aérea de transmisión para la evacuación y punto de interconexión de la energía generada, al marco de remate de la Subestación (SE) Ampliación Moctezuma</p> <p>La Línea de trasmisión inicia en su punto de inicio de un trazo en 13.98 km, y su constitución de la servidumbre de paso con un ancho de derecho de vía en 50 m se pretende establecer a partir de servidumbre de paso sobre un derecho de vía (16 m de cada lado desde su eje) partiendo su trayectoria desde el área de proyecto solar hasta el punto de interconexión ubicado en la Subestación “Ampliación Moctezuma” infraestructura en operación</p>	<p>Se propone la conservación del mantillo permitiendo la regeneración natural de la capa herbácea, en la base del área que ocuparán los paneles solares,</p> <p>La opción segunda como se describe en los apartados del estudio de impacto ambiental, se proyecta desde su salida en la parte extrema sur del terreno donde no se verá afectado los elementos de vegetación o resguardo por la presencia de algún estrato de altura superior a la herbácea que se observó, ya que se trata de un Pastizal Halófito y no existe elementos de afectación de flora silvestre, pero su trazo perfila alteración en ecosistema de pastizal natural, ya que su conformación se pretende establecer a base de estructuras de celosía piramidal con un ancho de vía de 50 m, hasta la llegada también al marco de remate de la SE “Ampliación Moctezuma”.</p> <p>En lo que respecta a la opción tercera esta al igual que la opción primera la salida se establecerá donde la SET elevadora de potencia posterior a la salida del proyecto solar Moctezuma se instalará una SE de Maniobras donde apertura el circuito</p>

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
		existente, para el Punto de Interconexión. Así mismo en el derecho de vía de la Línea de transmisión y punto de interconexión se conservará el estrato herbáceo, (gramíneas principalmente)
La calidad visual se considera baja, en virtud de que el paisaje es común en la región, no contiene elementos que favorezcan la vista y paisaje	La colocación de señalamientos en exceso, que distorsionen la visibilidad del área, causaría efectos negativos a los pobladores de la zona.	No se colocarán letreros informativos en exceso. Construcción del proyecto Solar y Línea de Transmisión) en el menor tiempo posible. La calidad del paisaje existente permitirá, en el sistema, la realización del proyecto en términos discretionales de su calidad visual.

Socioeconómico

De las interacciones positivas que se presentarán, la mayoría corresponden al componente socioeconómico (directamente relacionados con el beneficio social y económico). Estas se derivan de la generación de empleos locales y temporales, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla 7. 6 Escenario socioeconómico

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
El Municipio de Ahumada cuenta con una población total de 11,457 habitantes, los cuales, se concentran en 5 núcleos poblacionales, la cabecera municipal Miguel Ahumada, Álamos de Peñas, Ojo Caliente (Colonia Seca), Las Playas y Colonia Valle de la Esperanza, ya que en estas se acumula el 86.11% de la población total del Municipio. El índice de rezago social es una medida que involucra carencias sociales como educación, salud, servicios básicos y espacios en	La construcción del proyecto (central generadora y Línea de transmisión de la energía generada) beneficiará en su instalación, beneficios económicos en la red comercial de la zona y la región, contratación de mano de obra y especializada, prestadores de servicios (arrendamiento de sanitarios móviles, oficinas temporales en las cercanías, adquisición de agua cruda, renta de casa-habitación, maquinaria, equipo y consumos de alimentos y combustible).	La construcción del proyecto conlleva un beneficio social y económico hacia la población local y de la zona, la derrama económica y generación de empleos local y temporal; demanda de servicios de vivienda, renta de insumos, adquisición de materiales de construcción, contratación de servicios de limpia y saneamiento, etc.

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO, SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>la vivienda, mismo que se evalúa en cinco estratos; muy bajo, bajo, medio, alto, y muy alto rezago social (CONEVAL, 2018).</p>		
<p>De acuerdo con la revisión del Catálogo de Localidades Indígenas 2010 de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), el estado de Chihuahua relaciona una población indígena concentrada en la Sierra Tarahumara, Barrancas de Cobre de al menos del 40%. En lo que respecta a Villa Ahumada no se identifica algún grupo o población tribal</p>	<p>Durante la etapa de operación y mantenimiento, se mejorará la demanda del suministro eléctrico en la región, lo que inducirá una mejora en el nivel social de la zona.</p>	<p>El proyecto conseguirá satisfacer la demanda de servicio eléctrico en la región, permitiendo el desarrollo y la diversificación de actividades productivas, incentivando la inversión, induciendo en una mejora del nivel social.</p>
<p>La mayor parte de la población de la región concentra su actividad en la producción del sector primario, donde la actividad agrícola tecnificada, mecanizada y las actividades pecuarias, así como las vías de comunicación e integración a rutas de mercancías hacia el punto fronterizo de ciudad Juárez son las principales fuentes de producción que han incidido en la modificación de la unidad del sistema ambiental de la microcuenca definida para el proyecto.</p>	<p>Sin la ejecución del proyecto el servicio eléctrico en la región podría, no llegar a cubrir la demanda de energía.</p> <p>Gran parte de los dueños que tienen la iniciativa de arrendar sus tierras para la posible instalación del Proyecto fotovoltaico son de edad avanzada y la mayoría de sus familiares, hombres y algunas mujeres en edad productiva se encuentran en condición de migrantes.</p>	<p>El beneficio económico considera la parte ambiental, pues se implementarán las medidas ambientales para prevenir, reducir o resarcir los impactos adversos a los componentes ambientales expuestos en el presente estudio.</p>

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Como resultado del análisis de la interacción entre el Proyecto Solar Moctezuma y la Línea de Transmisión de evacuación e Interconexión, y los distintos componentes ambientales, se considera que los efectos producidos por las actividades de la obra civil y electromecánica no producirán cambios significativos que pongan en riesgo el estado actual del ecosistema, el cual ya ha sido modificado por las diferentes actividades humanas, particularmente las actividades agropecuarias.

Sin embargo, para que la ejecución de las actividades no rebase los límites permisibles y cumplan con la normatividad del marco legal (Leyes y Normas) en materia protección, se ejecutarán las medidas técnicas preventivas, de conservación, y de mitigación, descritas en el Capítulo VI, para que efectúe su debida aplicación.

El Programa de Vigilancia Ambiental incluirá el control y seguimiento de la normatividad ambiental durante el desarrollo de la obra del proyecto, para la correcta ejecución de todas y cada una de las medidas ambientales (preventivas, mitigación y correctivas) de tal manera que por un lado se garantice la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras eléctricas y, por otro, se evalúe la eficiencia de las medidas establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional sin actividad riesgosa.

Dicho programa será puesto en práctica por personal especializado que la promovente designe a través de empresas especializadas en el ramo a cargo de realizar las diferentes etapas de desarrollo para la obra civil de proyecto Solar Moctezuma y de su Línea de Transmisión para la evacuación e interconexión.

Los alcances generales de este programa son:

Objetivos

Identificar las obligaciones en materia de protección ambiental, a los cuales queda sujeta la Promovente y sus proveedores de servicios, durante todas las diferentes etapas del Proyecto.

Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas),

Observar y cumplir con todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental (Capítulo VI).

Detectar afectaciones durante la implementación del proyecto y que no fueron previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental. En este caso, instrumentar acciones correctivas para mitigar o compensar los impactos ambientales ocasionados.

Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante el desarrollo de la construcción del proyecto Solar Moctezuma y posterior en su fase de mantenimiento y operación, así mismo se plantea fase de abandono.

Observar y cumplir con los términos y condicionantes emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluidas en la autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Supervisión

Establecer un calendario de las actividades de supervisión, que incluya todas las etapas del proyecto.

Diseñar y establecer instrumentos de supervisión y evaluación para las medidas técnicas y preventivas, de conservación, y de mitigación.

Detección de impactos no previstos para implementar medidas adicionales; así como alteraciones no previstas.

Elaborar informes de cumplimiento para verificar que las estrategias de vigilancia ambiental se ejecuten correctamente.

Evaluación

Se Verificará el cumplimiento normativo de emisiones al aire, en los vehículos y maquinaria que operan en las actividades de despalme. Se solicitará comprobante de cumplimiento del programa de verificación vehicular según la normatividad local. Para reducir la dispersión de partículas de polvo se deberá humedecer la tierra en época de estiaje, cuando se realicen las distintas actividades de la obra para evitar en la mayor medida posible la emisión de partículas suspendidas.

En el caso del producto de las excavaciones, deberá ser utilizado en las obras de relleno, nivelación y compactación, siempre y cuando cumplan con las características necesarias, con el fin de afectar lo menos posible a este atributo ambiental

Se permitirá el desarrollo de pastos naturales que no obstruyen el tráfico vehicular, ni las labores de mantenimiento, para favorecer la estabilidad del suelo; Inducir vegetación de gramíneas debajo de la base de la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Se verificará que los residuos sean manejados correctamente en apego de la legislación vigente aplicable. Los trabajos de excavación solo se realizarán en los sitios donde se llevarán a cabo las obras de la instalación del Proyecto Solar. Documentación relevante: Permisos, recibos o registro para la disposición de residuos, emitidos por la autoridad competente.

Se realizará la colecta y disposición apropiada de los residuos sólidos generados en cada una de las etapas, principalmente en la preparación del sitio y su construcción. Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan los residuos urbanos.

Disponer en sitio de las actividades de desarrollo de obra; de contenedores metálicos o plástico rígido (Tambos, depósitos u otros) debidamente rotulados e identificados para la disposición de residuos, para llevar a cabo su debida separación, en el caso de orgánicos e inorgánicos, dichos contenedores serán provistos con tapa.

En el caso de los residuos de manejo especial provenientes de los sobrantes de material de excavación, de materiales de construcción, deberán segregarse en un sitio debidamente acondicionado para este fin, no se permitirá acopio apelmazado, a fin de evitar la contaminación visual en el sitio.

Se deberá apegar a la normatividad, para el manejo y disposición de los residuos de manejo especial, presentando la documentación necesaria comprobatoria de cumplir con lo dispuesto para la gestión y disposición final de estos residuos ante la autoridad (municipal, **estatal** o prestador de servicios especializados conveniente en la materia).

En el caso de los materiales de construcción estos serán adquiridos a través de casas comerciales autorizadas, banco de materiales registrados ante (SEMARNAT), y en el caso particular; de los triturados (arena, cemento, entre otros).

Se prevé obtener concreto premezclado provistos de camiones con ollas inyectoras de premezclado (mixers), a fin de evitar contaminación por polvos y dispersión de partículas de los mismos durante su transporte y elaboración al sitio de obra de proyecto Solar Moctezuma y la Línea Eléctrica de transmisión para la evacuación e Interconexión referida en esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional sin actividad riegosa.

En el caso de las *lechadas* (por limpieza de las ollas inyectoras) en el sitio, estas se deberán segregar en una zona donde se confinarán para su posterior retiro conforme al manejo de los residuos de manejo especial.

Las actividades de mantenimiento preventivo, de ajustes mecánicos e intervenciones necesarias para el buen funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipos, se llevarán a cabo fuera del sitio del proyecto, éstas actividades se efectuarán en los talleres especializados que se ubican en los centros de población cercanos (cabecera municipal Villa Ahumada o la localidad de Moctezuma)

Se solicitarán los comprobantes (facturas y remisiones) de los servicios ejercidos en las unidades y equipos, corroborando los datos y especificaciones de dichos equipos usados en la obra del proyecto Solar Moctezuma y su Línea de Transmisión.

Por lo anterior, se considera que **no serán generados residuos peligros** en el sitio de obra de proyecto Solar Moctezuma y el prestador de servicios que brinde los mantenimientos preventivos e intervenciones necesarias al parque vehicular, usado en la obra del Proyecto Solar Fotovoltaico Moctezuma, y de su Línea Eléctrica de transmisión para la evacuación de energía generada y posterior Punto d Interconexión, dicho prestador de servicios será el encargado del manejo y de la disposición final de los residuos clasificados como peligrosos (aceites usados, lubricantes, solventes, anticongelantes, estopas, entre otros) que se generen por motivo de estas actividades.

Se establecerá el uso de sanitarios portátiles con mantenimiento continuo; constatar y verificar que la constructora contrate el servicio de sanitarios móviles, así como recolección y disposición de los desechos sanitarios y las aguas residuales, verificar la vigencia de los documentos que la autoricen a otorgar el servicio y autorización para la disposición.

Se supervisará en sitio la restricción inapelable de prácticas de cacería, extracción o eliminación de ejemplares de fauna silvestre que se llegue a encontrar durante la preparación del sitio y su construcción, por parte de personal de obra en general.

En su caso, se realizarán y/o verificarán las prácticas de rescate de flora y fauna, cerciorándose que no se encuentren especies bajo algún estatus de protección, en caso de encontrarse se aplicará el programa de rescate y reubicación de ejemplares (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Durante la apertura de cepas, éstas no deberán permanecer expuestas por más de un día, y en el caso de que llegaran a encontrar organismos vivos, al interior de las cepas abiertas, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación, estas prácticas deberán documentarse llevando el registro correspondiente.

Los vehículos automotores y maquinaria en general circularan a baja velocidad (20 km/h) con la finalidad de prevenir atropellamiento de Fauna y aminorar el ruido que provocan los motores. Se propone establecer un reglamento de obra interno para los trabajadores en general, en el cual se especifique la atención y procura de realizar las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto, que destaquen las siguientes **restricciones**:

- Molestar o matar cualquier especie de fauna silvestre, saqueo de especies de la vegetación
- Fecalismo al aire libre
- Afectación de la superficie Agrícola que se encuentra inmediata en el predio del proyecto y en las inmediaciones del mismo.
- Uso de herbicidas o agroquímicos en las actividades de despalme, el uso de maquinaria pesada y labores que generen niveles elevados de ruido durante la noche y horas tempranas, para minimizar los efectos sobre la fauna silvestre.

Entre los materiales básicos para el desarrollo de la vigilancia ambiental, se deberá considerar libreta de campo, cámara fotográfica, plano del área de influencia con las zonas identificadas de las áreas de ocupación temporal, excluyentes y permanentes, inventario de unidades y maquinaria a emplear para las diferentes etapas del proyecto y equipo especializado (bolsas de manta, gancho herpetológico, redes, binoculares, guantes de carnaza, bolsas de polietileno de alta resistencia y de cartón, pala y zapapico, así como de guías de identificación de flora y fauna) para captura y manejo de especies silvestres.

7.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Previo a la designación del predio para el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma, el Promoviente revisó diferentes áreas de los terrenos potenciales para desarrollo del proyecto. Se definieron los criterios primarios para discriminar los terrenos a nivel escritorio. En primera instancia se buscaron ubicaciones cercanas a subestaciones eléctricas existentes y con buena irradiación solar (recurso).

Una vez identificados las potenciales ubicaciones se llevaron a cabo visitas de campo a fin de escoger la mejor alternativa. El análisis de información utilizó como principios básicos de decisión los siguientes criterios:

Ubicación.

Se buscó un área donde el ecosistema estuviera en su mayoría impactado por actividades antropogénicas. En este caso, el proyecto está en una zona transformada por el uso de para fines agrícolas y un alto índice de sub-utilización o desuso.

Infraestructura existente y Topografía.

Adicionalmente, se buscó que las características del terreno requirieran el menor impacto por obras civiles o movimiento de tierras. Como se describe en capítulos anteriores, el predio cuenta con una topografía plana y se encuentra libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la recepción del recurso, lo que permite la instalación de las estructuras sin necesidad de cortes o rellenos excesivos

Radiación solar.

La distribución de la insolación toma en cuenta la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región. La región donde se pretende establecer el proyecto, tiene una de las mayores insolaciones del país.

El proyecto estará conformado por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica elevadora de potencia (elevación y maniobra), montaje electromecánico e instalación de la Línea de Transmisión constituida de manera aérea para la evacuación de la energía generada y posterior interconexión a la Red del Sistema Eléctrico Nacional.

Como se señaló anteriormente, la elección del sitio cumple con los requisitos técnicos de diseño para su establecimiento, así mismo la elección del lugar para el proyecto no cuenta con alternativa, ya que, por la naturaleza del proyecto, se opta por terrenos libres de objetos y obstáculos que generen sombra, terrenos preferentemente planos, sin la interrupción de cuerpos de agua natural.

Así mismo cuenta de primera instancia con la interconexión existente de transmisión de la energía generada, por lo cual resulta que su instalación resulte en un área perturbada como la que representa en las inmediaciones del terreno elegido.

De las principales medidas ambientales consideradas, se tiene que, el proyecto **no se ubicó** en alguna área natural protegida en cualquiera de sus categorías ni de orden federal, estatal o municipal, no se ubica en alguna zona húmeda, ni área prioritaria, de importancia e interés clasificada por la CONABIO. Tampoco existe en el terreno ningún sitio arqueológico o de interés geológico.

En el caso de la línea de Transmisión para la evacuación de la energía desde su salida de la SET Elevadora de potencia establecida al interior del área de proyecto Solar Moctezuma, hasta su llegada al Punto de Interconexión (POI) en el Sistema Eléctrico Nacional operado por la empresa productiva del estado CFE (Transmisión)

La Línea de Transmisión como se describe en los apartados del estudio de impacto ambiental, se proyecta desde su salida en la parte extrema sur del terreno donde no se verá afectado los elementos de vegetación o resguardo por la presencia de algún estrato de altura superior a la herbácea que se observó, ya que se trata de un Pastizal Halófito y no existe elementos de afectación de flora silvestre, pero su trazo perfila

alteración en ecosistema de pastizal natural, ya que su conformación se pretende establecer a base de estructuras de acero auto-soportadas de celosía piramidal con un ancho de vía de 32 m, hasta la llegada también al marco de remate de la SE Ampliación Moctezuma.

Por lo que se prevén los efectos de alteración en el factor suelo para la opción primera y sobre el aspecto de paisaje para la opción tercera, al respecto de la opción segunda, esta incide adicional de, tener su punto de salida; residen principalmente sobre el factor de la flora, debido al cruce de áreas de Pastizal Natural

7.4 CONCLUSIONES

El *Proyecto Solar Moctezuma*, se encuentra localizado en territorio nacional, dentro del Estado de Chihuahua en el municipio de Ahumada o también conoció Ahumada, en las inmediaciones de Santa Rita, en paraje conocido como Rancho Alegre.

El Proyecto Solar Moctezuma, ha sido planificado para satisfacer los servicios de la demanda que presenta la Región de Salamayuca Sur y Ahumada, ante la creciente demanda de mercado eléctrico en la zona fronteriza de la zona de Ciudad Juárez.

El Proyecto corresponde al “Sector Energético” y las actividades relacionadas con el desarrollo del mismo están clasificadas en el “Subsector Eléctrico”, en una de sus ramas principales “La generación de Energía Eléctrica, mediante fuentes de energía renovable”

La construcción de Proyecto Solar Fotovoltaico Moctezuma, debe sujetarse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, las características y dimensiones del proyecto están acorde a lo supuesto en el Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) así como lo indicado en la fracción III del inciso K del Artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por lo que es competencia de la SEMARNAT dictaminar, conforme a derecho de la gestión ambiental.

La energía solar fotovoltaica ayudará a disminuir problemas medioambientales como se señala en la emisión de contaminantes

- El efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO₂).
- La lluvia ácida (provocada por emisiones de SO_x).

Con el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma **no se prevén impactos negativos altos** sobre el la unidad del Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto solar. Por otro lado, la mejor alternativa para la construcción de la obra es la que presenta el predio, donde se pretende establecer la obra, ya que reúne las condiciones ideales para su establecimiento.

La selección del sitio considera la orientación y ubicación respecto al plano horizontal, donde no existieran elementos que generen sombra (árboles, edificaciones o arbustos) y disminuyan las horas de sol. Se consideró la distancia mínima de acercamiento a la Línea de Transmisión en operación, circuito Existente que suministra a la Subestación Eléctrica Ampliación Moctezuma,

El trazo del proyecto **NO SE UBICA** en superficies de Áreas Naturales Protegidas (ANPs) en cualquiera de sus categorías, ni en alguna área de interés para la conservación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

En el proyecto no se utilizarán sustancias peligrosas, en dado caso que por accidente se generará algún escurrimiento o posible derrame de residuo catalogado como peligroso, se advertirá y se responsabilizará a la contratista de la disposición final, así como la indicación restrictiva del uso de materiales o sustancias peligrosas.

Para el caso de los residuos sólidos urbanos que se deban trasladar a los sitios de disposición final, serán las autoridades competentes y/o los ayuntamientos de la cabecera municipal en Villa Ahumada, así también dada la cercanía de Lucio Blanco, en el estado de Chihuahua. La mencionada autoridad deberá otorgar los permisos correspondientes para depositar residuos en el relleno sanitario.



Figura 8 Relleno sanitario de Villa Ahumada

En virtud de que los residuos que se generarán en las distintas etapas del proyecto no están catalogados como residuos peligrosos serán colectados periódicamente (al menos dos veces por semana) de las zonas de trabajo de la obra para su disposición final, en aquellos sitios que sean designados por la autoridad competente, del Ayuntamiento de Villa Ahumada, Chihuahua.

No se considera generar residuos peligrosos de tipo sólido en el sitio de la obra, y evidentemente los prestadores de los servicios de mantenimiento serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad, por lo cual se cotejará la documentación de autorización para disposición de los residuos peligrosos, en apego al marco e regulación aplicable.

Los residuos peligrosos que se llegarán a generar como parte del mantenimiento vehicular (aceite gastado, filtros, etc.), serán manejados por los prestadores de servicios y dueños de los talleres donde se lleve a cabo el mantenimiento de los equipos y vehículos automotores usados durante las diversas etapas del proyecto.

El volumen extraído de las excavaciones será utilizado en el relleno-compactado de la base de la estructura; sólo en caso de que el material no sea compatible, por lo que se adquirirá dicho material, de bancos autorizados para extracción de triturados, pétreos, esto en el área de influencia.

El material sobrante o residual se dispersará en el área de maniobras, dentro del predio de la construcción del proyecto Solar Moctezuma, para los rellenos y nivelaciones, de acuerdo a su composición y estructura, reúna las condiciones y propiedades técnicas y de calidad requeridas.

Se considera que la única emisión de ruido que se originará, será por la maquinaria y equipo utilizado en las diferentes etapas del proyecto, la duración de la emisión de ruido, será la que corresponde a las horas de trabajo preferentemente Diurno.

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas del proyecto, se requerirá de mano de obra calificada tanto de la regional como una mínima parte de manera externa, además del personal de apoyo (jornaleros) que en su mayoría se ocupará de las comunidades aledañas

En cuanto a los vehículos y equipo a utilizar, los combustibles serán adquiridos en estaciones de servicio ubicadas en los centros de población adjuntos a los sitios del proyecto por lo que no existirá ningún tipo de almacenamiento, lo anterior, por razones de seguridad.

No se tendrán fuentes de emisiones a la atmósfera, las fuentes móviles corresponden a la maquinaria y equipos automotores que se utilizarán en el desarrollo de las etapas del proyecto y el origen de éstas.

Se desarrolló la vinculación del proyecto con las políticas e instrumentos de planeación con base en los ordenamientos a nivel federal, estatal y municipal, considerando los diferentes instrumentos de planeación que ordenan el Sistema Ambiental en que se ubica el proyecto.

Cabe aclarar que, durante la realización de las actividades de relleno, se consideran acciones de ahuyentamiento y en su caso rescate de especies que estuviesen presentes y de las observadas en el sitio, como lo son especies de herpetofauna, de talla pequeña, en lo que concierne a las aves, como su dinámica de desplazamiento está en un amplio margen, la incidencia por el desarrollo del proyecto no es significativo, dado que se observaron sitios de buenas condiciones para su reinserción al ecosistema, desde el área de influencia del proyecto y la unidad del sistema ambiental de la microcuenca definida para el proyecto.

Durante los recorridos efectuados al sistema ambiental delimitado para el proyecto, se observó que su incidencia en el área de proyecto e influencia se debe por las actividades de preparación de sitio en las parcelas de siembra, dejando expuesto semillas, así algunos organismos de la tierra (gusanos, e invertebrados de tierra), son aprovechados por las aves rapaces y algunos ejemplares de tordos presentes en el área.

La perturbación temporal de la fauna será de los impactos principales derivado del mantenimiento de paneles en la zona, no obstante, el proyecto estará segregado desde su inicio; a través de barrera física vallado perimetral. Sin embargo, el Proyecto considera dichos impactos dentro de sus características de construcción y operación, así como dentro de los planes de manejo ambiental.

Por la naturaleza del proyecto y las condiciones de la unidad del sistema ambiental existente, se prevé que el ambiente tiene la capacidad de recuperación de los impactos, asimismo, con la implementación de medidas ambientales se asegurará que los impactos ambientales negativos evaluados no se potencialicen o sean detonantes del deterioro ambiental en el área de Proyecto y su área Influencia.

Como parte de este estudio, se propone que una vez terminada la vida útil del Proyecto se realicen acciones para regresar el sitio a su estado original a fin de incorporarse a las condiciones prevalecientes de la zona. Esto se podrá hacer a través del desmantelamiento total de las instalaciones de generación de energía de Proyecto Solar y de la subestación elevadora de potencia, así como su línea de transmisión para evacuación de la energía generada en proyecto solar y posterior interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.

CAPÍTULO 8.....	2
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
8.1 Metodología Flora silvestre	2
8.1.1 Tipo de Vegetación.....	3
8.1.2 Listado de flora.....	5
8.1.3 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	7
8.2 Ubicación del proyecto.....	8
Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	8
8.3 Metodología fauna silvestre	17
8.3.1 Metodología de avistamiento y captura de especies de vertebrados presentes en el sitio del proyecto.....	25
8.4 Viabilidad ambiental.....	29
8.5 Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre, del Proyecto Solar Moctezuma	30
8.7 Plan de desmantelamiento y Abandono de sitio.....	45
8.8 Otros Instrumentos.	46
8.8.1 Glosario.....	46
8.9 Bibliografía.....	50

CAPÍTULO 8

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

En este apartado del estudio de manifiesto del impacto ambiental en modalidad regional se indica la metodología empleada, con la cual se desarrolló, la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, del Proyecto Solar Moctezuma.

8.1 Metodología Flora silvestre

Muestreo de Vegetación del Área de Proyecto, en su Área de Influencia, así como en la unidad del sistema Ambiental de la microcuenca definida para el contexto de proyecto para la unidad del sistema ambiental del Proyecto Solar Moctezuma en el Municipio de Ahumada, Chihuahua.

Para la obtención, procesamiento, análisis y determinación de la situación que guardan los aspectos ambientales de la flora y fauna silvestre, del área del proyecto, así como en la unidad del sistema ambiental regional (SAR) basado en la microcuenca hidrológica, la metodología se realizó en tres etapas, las cuales se describen a continuación:

I. Recopilación de datos y antecedentes

Es necesario recopilar todos los antecedentes para el área de estudio, incluyendo la consulta de publicaciones especializadas relacionadas con la flora y vegetación, cartografía e imágenes aéreas (ortofotos) e imágenes satelitales disponibles de reciente publicación de la zona de interés.

Los estudios previos que existen en muchas zonas del país permiten crear una línea base de flora reportada para el área del proyecto con la finalidad de elaborar un listado preliminar de las especies vegetales registradas en el área o de su posible presencia, así como identificar el nombre de las especies que se encuentren bajo algún estado de riesgo citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se analizarán los datos cartográficos y fotografías e imágenes satelitales, para determinar la presencia de zonas prioritarias para la realización de los muestreos y así determinar el muestreo en campo.

II. Trabajo de campo

Posterior al análisis de la información cartográfica y extensión del predio, se determinó realizar una cierta cantidad de puntos a través de la superficie a muestrear. Los puntos son separados entre sí de manera equidistante para realizar una muestra representativa y para así suministrar una buena información de la vegetación presente.

Para el muestreo se utilizó la metodología de sitios, para obtener unidades de muestreo con 500 m² por cada punto de muestreo en el área de Proyecto Solar Moctezuma.

Se localizaron los puntos propuestos en campo mediante la utilización del receptor GPS, una vez ubicado, se colocó una estaca en el punto de muestreo, posteriormente mediante una cinta métrica se marcó un radio de 12.62 m, en función de las condiciones orográficas del sitio de muestreo.



Dentro de cada punto de muestreo se registra la vegetación de las comunidades florísticas, su estructura y composición registrando así para las especies, cantidad de ejemplares, así mismo se determina la pendiente y exposición.

III. Análisis de Resultados.

En esta última fase, la información recabada en las dos primeras etapas se sistematiza y analizan con la finalidad de poder integrar el listado de las especies de la flora silvestre, registrados para el área de proyecto e Influencia y la muestra en la unidad del sistema Ambiental de la microcuenca definido para la incidencia sobre los elementos naturales por el desarrollo del Proyecto Solar Moctezuma.

8.1.1 Tipo de Vegetación

Matorral Desértico Micrófilo

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados. Pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas secas de México, y en áreas donde la precipitación es <100 mm anuales. La vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que, en sitios con climas favorables, la cobertura alcanza 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Larrea y Ambrosia constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de bajo relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen especies como *Prosopis*, *Cercidium*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, entre otras.

La comunidad vicariante es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde la parte oriental de Chihuahua vecina con Coahuila y hasta

Hidalgo en altitudes rara vez inferiores a 1,000 m, se trata del matorral de *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros, y en ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual.

Pastizal Natural (PN)

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos.

La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco. se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más humedad.

El pastizal se encuentra distribuido en los valles de laderas tendidas y mesetas con lomeríos, donde el tipo de suelo es una asociación de Xerosol cálcico, háplico y lúvico con Regosol calcárico y Castañozem cálcico con una fase física gravosa en pequeñas áreas. Las principales especies que componen esta comunidad vegetal son: *Bouteloua sp*, *Heteropogon contortus*, *Enneapogon sp*, *Stipa eminens*, *Sporobolus sp*, *Hilaria mutica*, entre otras especies. Esta comunidad está bien representado en la zona de Ahumada.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas. Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país.

Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Hilaria mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura. En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen forraje, en tales condiciones también se logra observar especies compuestas y las asociadas a las sucesiones.

Pastizal Inducido (PI)

Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación, pudiéndose establecer también en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio ejercido por incendios, pastoreo y por algún factor del medio natural como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Se conforma de una comunidad dominada de gramíneas, aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia o periódicos, así mismo a consecuencia del pastoreo se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

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

Vegetación hálofita xerófila (VHX)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas y en ocasiones con arbustivas, se constituye por elementos arbustivos del género *Atriplex* se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, las especies que abundan romerito (*Suaeda spp.*), hierba reuma (*Frankenia spp.*) y lavanda (*Limonium spp.*).

Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp.*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp.*, *Suaeda spp.* *Frankenia spp.* Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es de señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, y cosmopolitas, Las familias mejor representadas son *Gramineae* y *Chenopodiaceae*, mereciendo mención especial las *Frankeniaceae*.

Actividad agropecuaria

En el área de proyecto del polígono, la mayoría de la superficie se encuentra dedicada a la actividad pecuaria, principalmente del tipo de ganado bovino y con presencia de zonas de vegetación secundaria de Pastizal natural.

8.1.2 Listado de flora

De acuerdo con los resultados obtenidos, tanto en la unidad del sistema ambiental (SAR) área de Influencia (AP y AI) del proyecto, se levantó un registro de 82 especies, pertenecientes a 23 familias, de las cuales 29 especies comprendidas en 13 familias corresponden a una estructura de la comunidad florística de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, es decir, se encontró bien representada en los estratos de herbáceas, arbustivas y arbórea para la vegetación considerada forestal.

Tabla No.8.1 Especies encontradas en AP y SAR incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE POPULAR	ESTRATO	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Salsola kali</i> subsp. <i>tragus</i>	Rodadora	Arbustivo	No registrado
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	Herbáceo	No registrado
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	Arbustivo	No registrado
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Arbustivo	No registrado
Agavaceae	<i>Yucca elata</i>	Cortadillo	Arbóreo	No registrado
Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena	Herbáceo	No registrado
Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	familia de la mostaza	Herbáceo	No registrado
cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Ferocactus wislizeni</i>	Biznaga Barril de Isla Tiburón	Cactácea	No registrado
cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida partida	Cactácea	No registrado
Asteraceae	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Giganton	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Artemisia carruthii</i>	"Ajenjo de Carruth"	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Ambrosia acanthicarpa</i>	Estafiate	Herbáceo	No registrado
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	Herbáceo	No registrado
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	-	Herbáceo	No registrado
Ephedraceae	<i>Ephedra torreyana</i>	Popote	Arbustivo	No registrado
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hissopifolia</i>	Hierba golondrina	Herbáceo	No registrado
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo	No registrado
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	Arbustivo	No registrado
Krameriaceae	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>	Sinonimia de Acacia constricta var. Vernicosa	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Dalea formosa</i>	No hay nombre común de dominio en la región	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	Arbustivo	No registrado
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo	Herbáceo	No registrado
Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate de agua	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Bothriochloa</i> sp.	-	Herbáceo	No registrado
Poaceae	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuite	Herbáceo	No registrado

FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE POPULAR	ESTRATO	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	Herbáceo	No registrado
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Herbáceo	No registrado
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garrapatilla	Arbustivo	No registrado
Asteraceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	Arbustivo	No registrado
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle	Herbáceo	No registrado
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Herbáceo	No registrado
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbustivo	No registrado
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbustivo	No registrado

Por su parte las especies que se catalogaron como introducidas, malezas e indicadoras de disturbio, comprende las hierbas asociadas a la vegetación secundaria y en las inmediaciones de las zonas de cultivos de agricultura de temporal anual, esta se contabilizó en 28 especies correspondientes a 17 familias.

Respecto al grupo de cactáceas estas se identificaron tanto en el área de proyecto como en su área de influencia y con alguna categoría riesgo de Protección especial (Pr), para las cuales se propondrá el programa de rescate y reubicación para su conservación y permanencia. A continuación, se muestra el gráfico de análisis efectuado, para la obtención de la curva de acumulación de la flora en el sitio del predio. Se estima que la eficiencia del muestreo para el área del proyecto fue del 90%, dato que se traduce como un muestreo representativo.

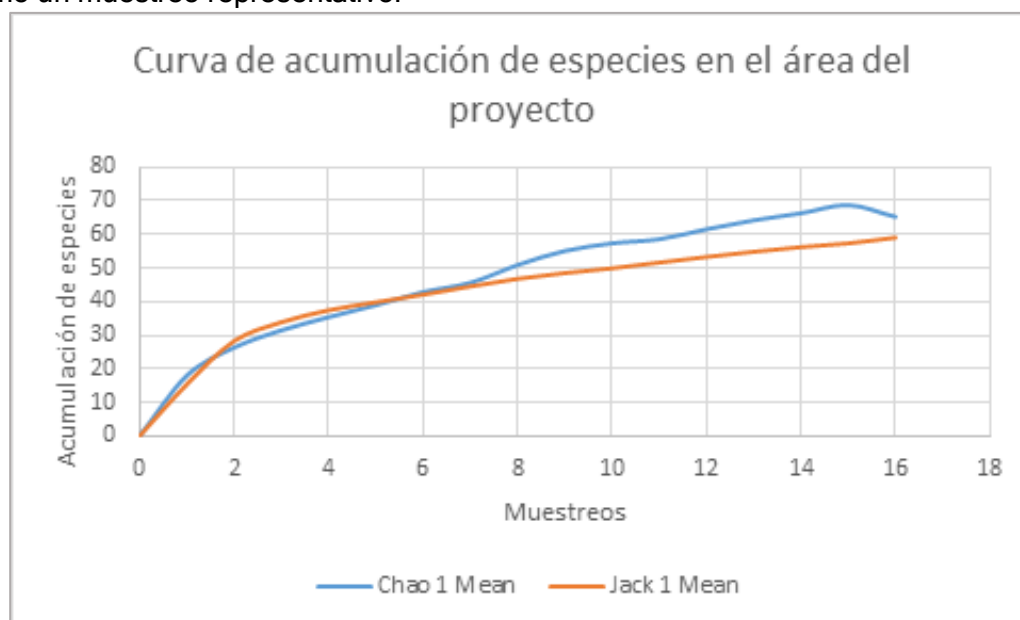


Figura 8.1. Curva de acumulación de especies en el área del Proyecto. Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

8.1.3 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con los listados de las especies vegetales leñosas y latifoliadas de estas no se identificó algún individuo con alguna categoría de riesgo listada en la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010,

Análisis comparativo con la unidad del Sistema Ambiental Regional y Área de Proyecto e Influencia

Al comparar la vegetación presente en el Sistema ambiental definido del proyecto y en el Área de Proyecto se puede observar que existen 27 especies compartidas, 11 presentan un VI más alto en el área de proyecto; 3 son herbáceas ruderales y una Acacia, todas ellas características de sitios perturbados, su presencia y VI es un indicador de las actividades antropogénicas basadas en producción de policultivo comercial al interior del predio.

8.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El Proyecto Solar Moctezuma con capacidad de 234.375 MW, estará ubicada en la poligonal conformada por dos terrenos de propiedad privada denominados “Moctezuma” al sur de la cabecera municipal de Ahumada, en el estado de Chihuahua.

La envolvente del polígono general donde se pretende desarrollar el proyecto abarca una superficie de 659.37 hectáreas. En ingreso al conjunto de predios que conformará el proyecto se realiza a través de la Carretera Federal 45D Cd. Juárez-Chihuahua, así mismo, se observa otra vía al oeste del área de proyecto (Carretera Federal 10) camino estatal 7 en dirección a Ejido Benito Juárez, en el estado de Chihuahua, en las siguientes coordenadas:

8.2. Coordenadas del polígono del proyecto

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales		Grados Minutos Segundos	
	X	Y	Latitud N	Longitud O	Latitud N	Longitud O
P1	351,315.89	3,354,797.98	30.31585065	-106.5464318	30° 18' 57"	-106° 32' 47"
P2	351,746.66	3,354,048.41	30.3091417	-106.5418469	30° 18' 33"	-106° 32' 31"
P3	352,063.23	3,353,528.29	30.30448848	-106.5384823	30° 18' 16"	-106° 32' 19"
P4	352,458.81	3,353,252.61	30.30204993	-106.5343309	30° 18' 07"	-106° 32' 04"
P5	352,985.02	3,353,237.17	30.30197468	-106.5288581	30° 18' 07"	-106° 31' 44"
P6	353,297.05	3,353,123.37	30.30098593	-106.5255983	30° 18' 04"	-106° 31' 32"
P7	353,424.29	3,352,402.77	30.29450082	-106.524175	30° 17' 40"	-106° 31' 27"
P8	353,706.19	3,352,409.67	30.29459713	-106.5212454	30° 17' 41"	-106° 31' 16"
P9	353,848.96	3,353,149.39	30.30128746	-106.5198642	30° 18' 05"	-106° 31' 12"
P10	354,022.26	3,353,239.74	30.30212337	-106.5180751	30° 18' 08"	-106° 31' 05"
P11	354,089.19	3,353,847.61	30.3076151	-106.5174638	30° 18' 27"	-106° 31' 03"
P12	354,044.38	3,354,108.99	30.3099676	-106.517966	30° 18' 36"	-106° 31' 05"

Punto	UTM (WGS84 Zona 13 N)		Grados Decimales		Grados Minutos Segundos	
	X	Y	Latitud N	Longitud O	Latitud N	Longitud O
P13	355,533.93	3,351,691.54	30.28833834	-106.5021463	30° 17' 18"	-106° 30' 08"
P14	354,703.19	3,351,698.19	30.28829893	-106.5107827	30° 17' 18"	-106° 30' 39"
P15	352,581.12	3,351,683.65	30.28791125	-106.5328392	30° 17' 16"	-106° 31' 58"
P16	351,525.56	3,351,683.00	30.28777647	-106.5438113	30° 17' 16"	-106° 32' 38"
P17	351,858.37	3,352,252.09	30.29295088	-106.5404321	30° 17' 35"	-106° 32' 26"
P18	351,274.49	3,352,593.54	30.29595952	-106.54655	30° 17' 45"	-106° 32' 48"
P19	351,277.23	3,353,084.30	30.30038699	-106.546591	30° 18' 01"	-106° 32' 48"
P20	350,693.37	3,353,425.78	30.30339548	-106.5527093	30° 18' 12"	-106° 33' 10"
P21	350,953.22	3,353,870.11	30.30743581	-106.5500709	30° 18' 27"	-106° 33' 00"
P22	351,290.43	3,354,118.90	30.3097216	-106.5466003	30° 18' 35"	-106° 32' 48"
P23	351,006.15	3,354,853.55	30.31631384	-106.5496602	30° 18' 59"	-106° 32' 59"

8.3. Coordenadas de los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión (Evacuación)*

Coordenadas Geográficas - Eje LT Moctezuma				
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT1	355192.7155	3352038.178	30.29142477	-106.505741
LT2	355723.4279	3352036.865	30.29147628	-106.5002239
LT3	355834.2978	3351737.203	30.28878621	-106.4990303
LT4	355952.2764	3351418.329	30.28592364	-106.4977602
LT5	356055.6002	3351094.409	30.28301381	-106.4966418
LT6	356158.9239	3350770.489	30.28010395	-106.4955235
LT7	356264.1194	3350447.172	30.27719975	-106.4943859
LT8	356370.0637	3350124.099	30.27429783	-106.4932406
LT9	356476.0081	3349801.027	30.2713959	-106.4920954
LT10	356583.8203	3349478.573	30.26849975	-106.4909309
LT11	356691.6324	3349156.119	30.26560359	-106.4897665
LT12	356799.4446	3348833.665	30.26270742	-106.4886021
LT13	356907.2568	3348511.211	30.25981123	-106.4874379
LT14	357014.3477	3348188.517	30.25691277	-106.4862811
LT15	357121.4386	3347865.823	30.2540143	-106.4851245
LT16	357228.5295	3347543.129	30.25111582	-106.4839679
LT17	357335.6204	3347220.434	30.24821733	-106.4828114
LT18	357442.1091	3346897.541	30.24531695	-106.4816611
LT19	357548.5977	3346574.648	30.24241656	-106.480511
LT20	357655.0863	3346251.754	30.23951615	-106.4793609
LT21	357761.575	3345928.861	30.23661573	-106.4782109
LT22	357868.0636	3345605.967	30.2337153	-106.477061
LT23	357974.5523	3345283.074	30.23081486	-106.4759111
LT24	358082.6106	3344960.702	30.22791929	-106.4747451
LT25	358190.669	3344638.331	30.22502371	-106.4735791
LT26	358298.7273	3344315.959	30.22212811	-106.4724133
LT27	358401.9831	3343992.017	30.21921778	-106.4712971
LT28	358497.3658	3343665.671	30.21628482	-106.4702625
LT29	358634.0431	3343354.352	30.21349222	-106.4688011
LT30	358721.304	3343024.307	30.21052493	-106.4678505
LT31	358829.8368	3342702.095	30.20763076	-106.46668
LT32	358938.3695	3342379.883	30.20473657	-106.4655097
LT33	359046.9023	3342057.671	30.20184237	-106.4643394
LT34	359155.4351	3341735.459	30.19894816	-106.4631691

Coordenadas Geográficas - Eje LT Moctezuma				
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
LT35	359258.6474	3341429.042	30.19619582	-106.4620564
LT36	359180.8093	3341068.771	30.19293665	-106.4628167
LT37	359115.8458	3340747.077	30.19002699	-106.4634484
LT38	359211.9747	3340420.949	30.187096	-106.4624067
LT39	359319.5827	3340179.72	30.18493223	-106.4612571
LT40	359427.1906	3339938.49	30.18276845	-106.4601076
LT41	359411.3082	3339810.684	30.18161362	-106.4602555
LT42	359369.6248	3339515.053	30.17894178	-106.460649
LT43	359390.3363	3339403.052	30.17793377	-106.460419
LT44	359467.5099	3339333.587	30.17731601	-106.4596084
LT45	359521.9021	3339325.112	30.17724585	-106.4590425

8.4. Coordenadas del Derecho de Vía de la Línea de Transmisión (Evacuación)”

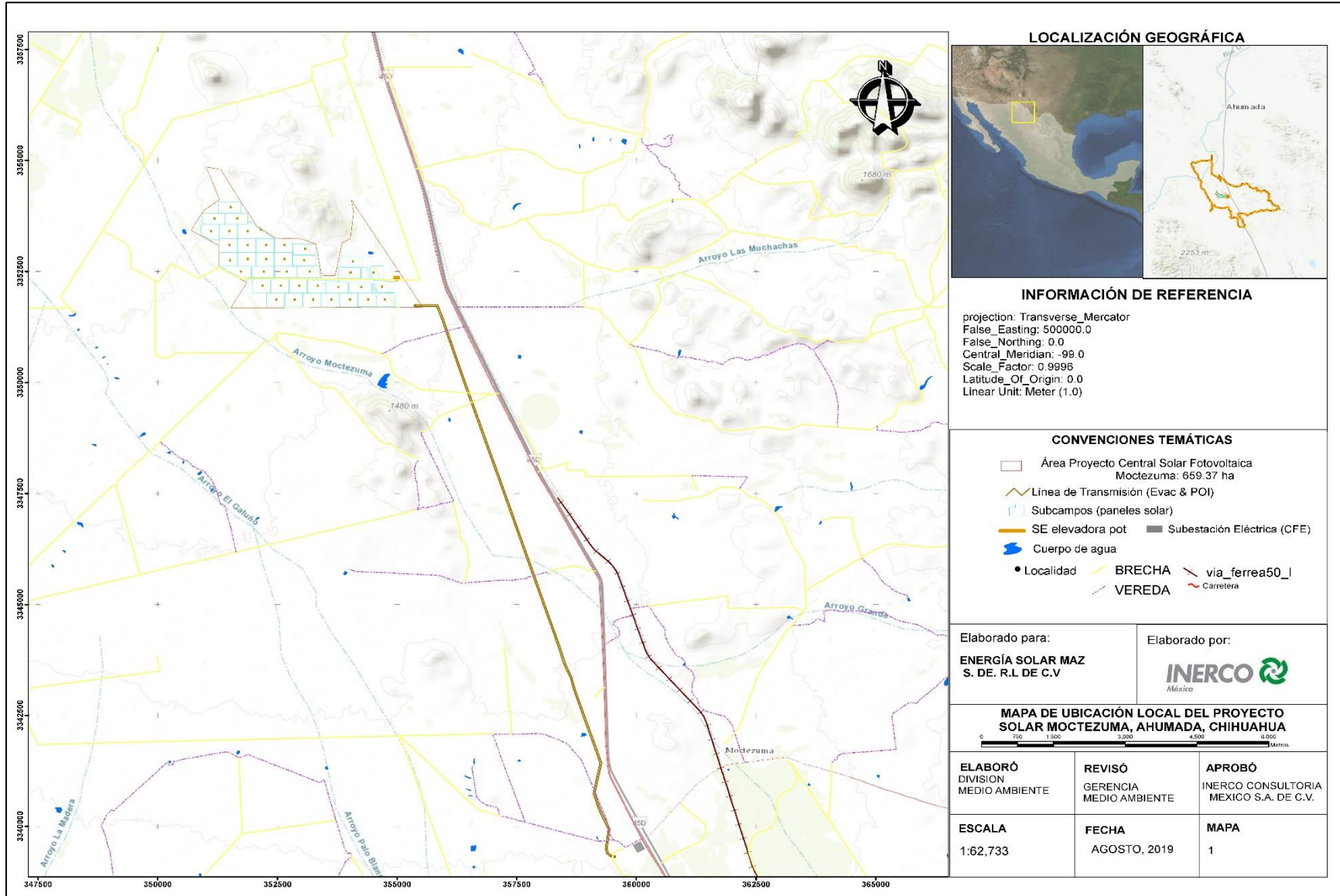
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV1	359511.6561	3339301.407	30.17703081	-106.4591457
DV2	359456.3125	3339310.03	30.1771022	-106.4597216
DV3	359367.2977	3339390.153	30.17781474	-106.4606565
DV4	359344.3011	3339514.511	30.17893396	-106.4609118
DV5	359386.5243	3339813.971	30.1816404	-106.4605133
DV6	359401.5228	3339934.664	30.18273096	-106.4603736
DV7	359296.7513	3340169.535	30.18483771	-106.4614928
DV8	359188.4653	3340412.284	30.18701511	-106.4626496
DV9	359090.114	3340745.952	30.19001386	-106.4637155
DV10	359156.3374	3341073.885	30.19297995	-106.4630715
DV11	359232.7566	3341427.589	30.19617971	-106.4623251
DV12	359131.743	3341727.478	30.19887342	-106.4634141
DV13	359023.2102	3342049.69	30.20176763	-106.4645844
DV14	358914.6775	3342371.903	30.20466183	-106.4657547
DV15	358806.1447	3342694.115	30.20755601	-106.466925
DV16	358697.3468	3343017.114	30.21045725	-106.4680983
DV17	358610.3705	3343346.082	30.21341486	-106.4690458
DV18	358473.8239	3343657.103	30.21620478	-106.4705059
DV19	358378.0719	3343984.714	30.2191491	-106.4715445
DV20	358274.9645	3344308.19	30.22205525	-106.4726591
DV21	358166.9652	3344630.385	30.22494926	-106.4738243
DV22	358058.9068	3344952.757	30.22784484	-106.4749903
DV23	357950.8291	3345275.186	30.23074092	-106.4761565
DV24	357844.3215	3345598.137	30.23364188	-106.4773066
DV25	357737.8328	3345921.031	30.23654231	-106.4784565
DV26	357631.3442	3346243.924	30.23944273	-106.4796065
DV27	357524.8555	3346566.817	30.24234313	-106.4807566
DV28	357418.3669	3346889.711	30.24524352	-106.4819068
DV29	357311.8856	3347212.582	30.2481437	-106.4830569
DV30	357204.802	3347535.254	30.25104199	-106.4842134
DV31	357097.7111	3347857.948	30.25394047	-106.48537
DV32	356990.6202	3348180.643	30.25683894	-106.4865266
DV33	356883.538	3348503.31	30.25973715	-106.4876833
DV34	356775.7347	3348825.738	30.2626331	-106.4888474
DV35	356667.9226	3349148.192	30.26552927	-106.4900118

Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV36	356560.1104	3349470.646	30.26842543	-106.4911762
DV37	356452.2753	3349793.168	30.27132219	-106.4923409
DV38	356346.3084	3350116.309	30.27422474	-106.4934864
DV39	356240.355	3350439.409	30.2771269	-106.4946318
DV40	356135.1283	3350762.823	30.28003197	-106.4957698
DV41	356031.7825	3351086.811	30.28294244	-106.4968883
DV42	355928.632	3351410.188	30.2858474	-106.4980048
DV43	355810.8511	3351728.529	30.28870516	-106.4992728
DV44	355706.0053	3352011.908	30.29124906	-106.5004016
DV45	355207.9854	3352013.14	30.29120072	-106.5055788
DV46	355177.4455	3352063.216	30.29164881	-106.5059032
DV47	355740.8504	3352061.821	30.29170349	-106.5000462
DV48	355857.7444	3351745.878	30.28886726	-106.4987877
DV49	355975.9209	3351426.469	30.28599989	-106.4975155
DV50	356079.4178	3351102.006	30.28308517	-106.4963953
DV51	356182.7196	3350778.155	30.28017594	-106.4952772
DV52	356287.8837	3350454.934	30.2772726	-106.4941399
DV53	356393.8191	3350131.889	30.27437092	-106.4929947
DV54	356499.7409	3349808.886	30.2714696	-106.4918498
DV55	356607.5301	3349486.5	30.26857407	-106.4906855
DV56	356715.3423	3349164.046	30.26567791	-106.4895211
DV57	356823.1544	3348841.592	30.26278173	-106.4883568
DV58	356930.9755	3348519.112	30.2598853	-106.4871924
DV59	357038.0752	3348196.391	30.25698661	-106.4860356
DV60	357145.1661	3347873.697	30.25408814	-106.484879
DV61	357252.257	3347551.003	30.25118965	-106.4837224
DV62	357359.3553	3347228.287	30.24829095	-106.4825658
DV63	357465.8512	3346905.371	30.24539038	-106.4814155
DV64	357572.3399	3346582.478	30.24248998	-106.4802654
DV65	357678.8285	3346259.584	30.23958957	-106.4791153
DV66	357785.3171	3345936.691	30.23668915	-106.4779653
DV67	357891.8058	3345613.797	30.23378872	-106.4768154
DV68	357998.2754	3345290.962	30.23088879	-106.4756657
DV69	358106.3144	3344968.648	30.22799374	-106.4744999
DV70	358214.3728	3344646.276	30.22509815	-106.473334

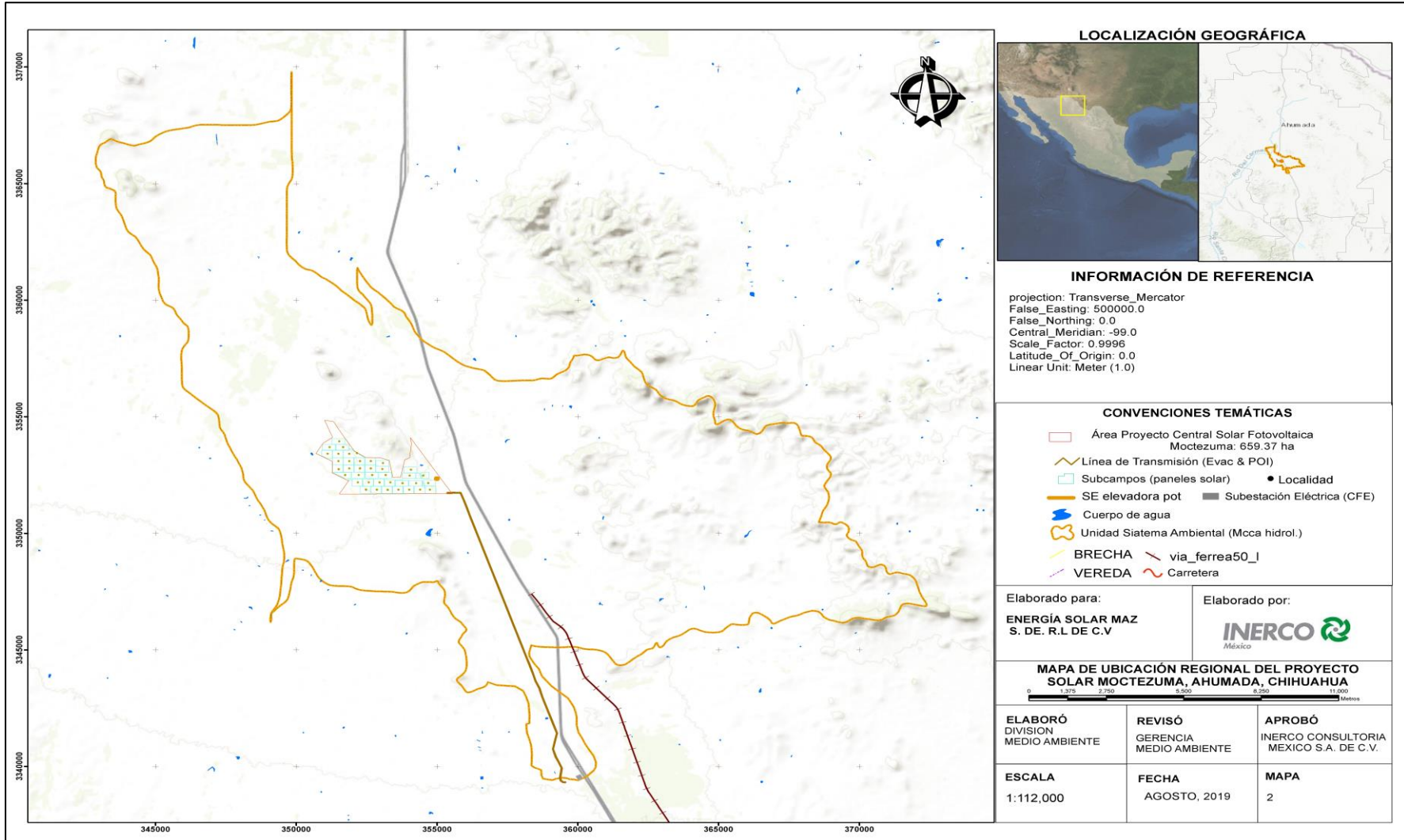
Punto	UTM (WGS84 R13)		Grados Decimales	
	X	Y	Latitud N	Longitud O
DV71	358322.4902	3344323.729	30.22220097	-106.4721675
DV72	358425.8943	3343999.321	30.21928646	-106.4710497
DV73	358520.9077	3343674.238	30.21636485	-106.4700191
DV74	358657.7157	3343362.622	30.21356958	-106.4685563
DV75	358745.2612	3343031.5	30.21059261	-106.4676026
DV76	358853.5288	3342710.075	30.2077055	-106.466435
DV77	358962.0616	3342387.863	30.20481132	-106.4652647
DV78	359070.5944	3342065.651	30.20191712	-106.4640944
DV79	359179.1271	3341743.439	30.1990229	-106.4629242
DV80	359284.5381	3341430.495	30.19621192	-106.4617877
DV81	359205.2812	3341063.656	30.19289335	-106.4625619
DV82	359141.5777	3340748.202	30.19004012	-106.4631813
DV83	359235.4841	3340429.614	30.18717689	-106.4621637
DV84	359342.4141	3340189.904	30.18502675	-106.4610214
DV85	359452.8584	3339942.316	30.18280593	-106.4598415
DV86	359436.092	3339807.397	30.18158683	-106.4599977
DV87	359394.9484	3339515.594	30.1789496	-106.4603861
DV88	359413.375	3339415.951	30.1780528	-106.4601815
DV89	359478.7073	3339357.144	30.17752983	-106.4594953
DV90	359532.1481	3339348.818	30.17746089	-106.4589393

El municipio de Ahumada, se localiza en el estado de Chihuahua, México. El predio del área de proyecto solar Moctezuma, se ubica a una distancia aproximada de 50 km del municipio de Ahumada por su parte respecto a la distancia que guarda con la capital de Chihuahua, Chihuahua esta resulta de 190 km al norte de este municipio capital y de aproximadamente 119 km al sur del municipio Heroica Ciudad Juárez, principal frontera con EE.UU.

Mapa 1. Mapa de ubicación del Proyecto Solar Moctezuma



Mapa 2.- Localización regional del Proyecto Solar Moctezuma



8.3 METODOLOGÍA FAUNA SILVESTRE

Metodología de avistamiento y captura de especies de vertebrados presentes en el sitio del proyecto del predio denominado Moctezuma en el municipio de Ahumada, Chihuahua, para el registro de fauna se dispuso en tres etapas, las cuales se describen a continuación:

Consulta bibliográfica

Consulta de publicaciones de fauna reportada en la zona del proyecto con la finalidad de elaborar un listado preliminar de las especies de vertebrados reportados para el área o de su posible presencia, así como nombre de las especies que se encuentren bajo algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Trabajo de campo

En esta etapa se realizará dos tipos de registros: directo e indirecto, ambos se describen a continuación: Directo: Referente a la captura, identificación y toma de evidencia fotográfica de cada una de las especies colectadas. Así como la identificación de las aves avistadas con ayuda de binoculares.

Indirecto: Referente a la obtención de evidencias como excretas, huellas, madrigueras, huesos, pieles, cadáveres, entre otras, que indique la presencia de diversas especies en el sitio del proyecto. Asimismo, se realizan entrevistas de manera informal a los pobladores de la zona.

Integración y análisis de información

En esta última fase, la información recabada en las dos primeras etapas se sistematiza y analizan con la finalidad de poder integrar el listado de las especies de vertebrados registrados para el proyecto.

Fauna silvestre registrada en el sitio del proyecto

La fauna fue registrada a través de puntos de muestreo y recorridos efectuados mediante transeptos, las unidades de muestreo se agruparon por tipo de ecosistema (uso de suelo y vegetación).

El sitio de interés se encuentra en un predio dedicado principalmente a la actividad pecuaria con una vegetación secundaria de pastizal natural con influencia de matorral desértico micrófilo, se definieron métodos previos al muestreo de campo, se procedió a revisar exhaustivamente la literatura que compila la información para el estado de Chihuahua, esto con el objeto de elaborar listados iniciales de las especies de vertebrados que se distribuyen en la región.

Estos listados fueron depurados revisando los trabajos publicados, informes técnicos y bases de datos sobre la herpetofauna, avifauna y mastofauna de las zonas aledañas al área de estudio.

Esta lista se actualizó con todos los nombres científicos actuales según las autoridades taxonómicas para los grupos de vertebrados estudiados (Howell y Webb, 1995; Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008; Frost 2011). Este listado potencial funcionó para entender la composición de la fauna de la zona de estudio y como una referencia para hacer los muestreos en campo.

Análisis de la información

Situación actual del área del proyecto y Sistema Ambiental Regional

Durante el trabajo de campo se observó una baja actividad y abundancia de especies de fauna en los sitios de interés. Lo anterior, se debe a diversos motivos, entre los cuales destaca lo siguiente: “una baja precipitación y/o el pastoreo intenso y prolongado conduce a una reducción significativa de la cobertura de pastos y herbáceas, lo que causa un cambio en la composición, abundancia y disminución de la riqueza en las comunidades de fauna. En el área del proyecto, siendo área común para las personas oriundas de la localidad, se observó ganado bovino y caprino pastando de manera libre.

Abundancia absoluta observada

El número de especies observadas durante el muestreo de mamíferos fue de 7 especies, de las cuales ninguna se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente tabla se muestran las especies de mamíferos que se registraron tanto dentro del área del proyecto como en el Sistema ambiental.

Tabla 8.4. Listado de especies de mamíferos registrados durante los muestreos tanto en el área del proyecto como en el SAR

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área del proyecto	SAR
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	1	1
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	-	1	1
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	1	1
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys nelsoni</i>	Rata canguro de Nelson	-	1	1
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones de Nelson	-	1	1
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma goldmani</i>	Rata cambalache de Goldman	-	1	1
Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	-	1	0

El 0 indica ausencia y 1, presencia. NOM-059-SEMARNAT-2010: PR, sujeta a protección especial; A, amenazada.

Aunado a los avistamientos directos de ejemplares pertenecientes al orden Lagomorpha y Rodentia, se observaron grandes cantidades de excretas, madrigueras y pelusas, lo cual indica una abundancia mayor a la registrada de manera directa.

En cuanto a los murciélagos, se realizó una revisión bibliográfica únicamente debido a que durante los días en los que se realizó el muestreo, se presentó una ligera lluvia por las noches, lo cual afecta al muestreo. Aunado a lo anterior, se evitó realizar actividades en horarios nocturnos por cuestiones de seguridad, ya que en la zona se han registrado algunos hechos violentos de acuerdo con lo comentado por la autoridad ejidal.

De las especies de mamíferos registradas en campo ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 8.5. Frecuencia de especies de mamíferos en el área del proyecto.

Especie	Nombre Común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	2	1	2	0	1	0	1	0
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	4	3	7	4	4	1	2	3
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dipodomys nelsoni</i>	Rata canguro de Nelson	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones de Nelson	1	0	1	0	2	0	1	0
<i>Neotoma goldmani</i>	Rata cambalachera de Goldman	1	0	2	0	0	0	1	1

Tabla 8.6. Frecuencia de especies de mamíferos en la línea de transmisión.

Especie	Nombre Común	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	LT7
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur	0	1	1	0	0	0	0
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	0	0	1	0	0	0	1
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	1	0	0	0	0	1	0
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	6	0	3	5	4	2	3
<i>Neotoma goldmani</i>	Rata cambalachera de Goldman	0	0	1	0	1	0	0
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones de Nelson	0	1	0	0	0	0	0
<i>Neotoma goldmani</i>	Rata cambalachera de Goldman	0	0	0	1	0	0	0

Tabla 8.7. Frecuencia de especies de mamíferos en el sistema ambiental.

Especie	Nombre común	SAR1	SAR2	SAR3			
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	0	0	0	1	0
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur	0	0	1	0	0	1
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	0	1	0	0	0	0
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	1	0	1	0	1	1

Especie	Nombre común	SAR1	SAR2	SAR3			
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	2	1	3	2	3	1
<i>Neotoma goldmani</i>	Rata cambalachera de Goldman	0	0	1	0	1	0

Riqueza específica

Con base en los resultados de la curva de acumulación de especies, se observa que los intervalos de confianza al 95% de las curvas del estimador Chao1 (6.09 especies) y de los registros obtenidos (6), se traslapan. Por tanto, se puede asegurar que con los muestreos se tiene bien representada la diversidad de mamíferos dentro de la cuenca delimitada.

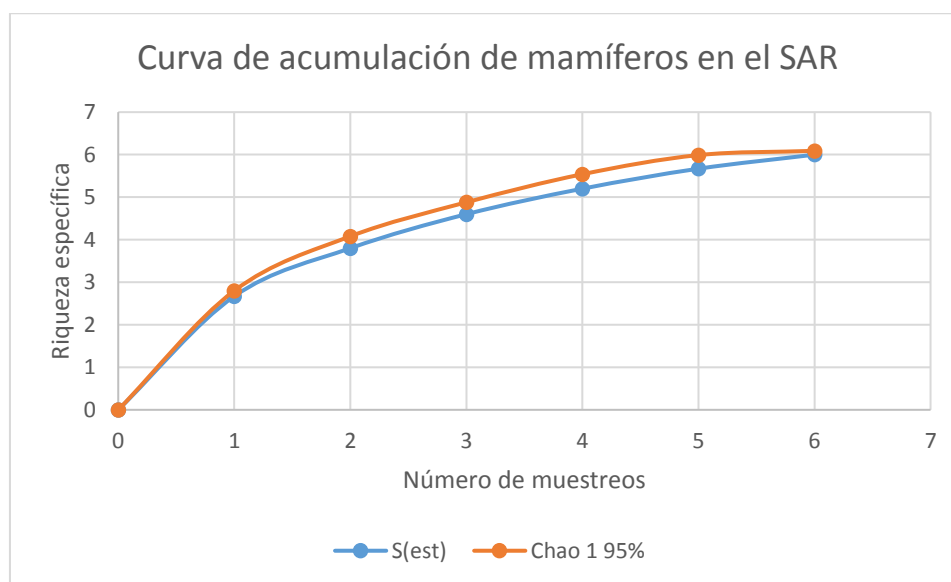


Figura 8.2. Curva de acumulación de mamíferos en el SAR.
Elaborado por INERCO Consultoría México, 2019

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

En el caso del presente estudio, se aplicó el método de búsqueda activa, en transectos lineales de longitud aproximada de 1000 m en cada punto de muestreo con la finalidad de localizar organismos herpetofaunísticos en cada sitio potencial en donde se pudieran resguardar, el muestreo se llevó a cabo en horarios tanto matutinos como crepusculares.

Durante el trayecto se utilizaron ganchos herpetológicos, técnica recomendable principalmente para el manejo de especies venenosas, igualmente son herramientas útiles para la búsqueda ya que evitan el levantamiento de rocas o algún otro tipo de escondite directamente con las manos. La búsqueda fue intensiva en sitios potenciales de encuentro, además de aquellos puntos determinados por el muestreo por conveniencia.

Identificación taxonómica de las especies

La nomenclatura que se empleó está basada en adicionalmente se utilizaron los nombres comunes regionales que a las personas hacían referencia sobre la herpetofauna, complementado los nombres con los propuestos por Liner (1994).

Para la identificación de los individuos se consideran las claves taxonómicas de Casas-Andreu (1979), así como los trabajos de Flores- Vilella y Canseco-Márquez (2004); Frost, et al., (2006) *Liner*(2007); Frost(2016); Uetz, et al.,(2016) y diferentes guías de campo, libros e internet. La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de la herpetofauna son acordes a la propuesta del American Museum of Natural History. Las categorías de riesgo en las cuales se ubican las especies se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Riqueza específica observada

A pesar de la búsqueda intensiva y de los esfuerzos con los que se realizaron los muestreos, se detectó baja actividad de los ejemplares.

Tabla 8.8. Lista de especies reptiles registrados, tanto en el área del proyecto como en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	NOM	AP	LT	SAR
Kinosternidae	Kinosternon hirtipes	Tortuga Pecho Quebrado Pata Rugosa	Pr	1	0	0
Teiidae	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noroeste	-	1	1	1
Teiidae	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	-	1	0	1
Phrynosomatidae	Phrynosoma modestum	Lagartija cornuda cola redonda	-	1	0	1
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de la Sierra Madre O.	-	0	0	1
Phrynosomatidae	Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	-	1	1	1
Phrynosomatidae	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa barrada	-	1	1	1
Colubridae	Rhinocheilus lecontei	Culebra de nariz larga	-	1	0	0
Viperidae	Crotalus scutulatus	Víbora de cascabel del Altiplano	Pr	1	0	0

El 0 indica ausencia y 1, presencia. NOM-059-SEMARNAT-2010: PR, sujeta a protección especial; A, amenazada.

Dos especies observadas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección Especial.

Tabla 8.9. Frecuencia de especies de reptiles en el área del proyecto.

Especie	Nombre Común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga Pecho Quebrado Pata Rugosa	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noroeste	7	4	13	12	3	4	6	7
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	4	1	0	0	2	0	3	2
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	2	2	2	1	1	0	2	2
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa barrada	1	0	3	0	0	0	1	0
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de nariz larga	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel del Altiplano	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Coluber schotti</i>	Culebra chirrionera de scott	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.10. Frecuencia de especies de reptiles en la línea de transmisión.

Especie	Nombre Común	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	LT7
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noroeste	9	2	3	3	8	6	7
<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	4	0	0	0	1	0	0
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	2	3	0	0	0	1	1
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa barrada	3	0	0	0	0	0	0
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	0	0	0	0	0	1	0

Tabla 8.11. Frecuencia de especies de reptiles en EL Sistema Ambiental Regional.

Especie	Nombre común	SAR1	SAR2	SAR3			
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noroeste	6	2	7	6	3	6
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	1	0	0	0	1	0
<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	2	1	0	0	1	1
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de la Sierra Madre O.	0	0	0	0	1	0
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	1	0	0	0	3	1
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa barrada	1	2	1	0	0	1
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	0	0	0	0	0	1

Riqueza específica

Con base en los resultados de la curva de acumulación de especies, se observa que los intervalos de confianza al 95% de las curvas del estimador Chao1 (7.18 especies) y de los registros obtenidos (7), se traslapan. Por tanto, se puede asegurar que con los muestreos se tiene bien representada la diversidad de herpetofauna dentro de la cuenca delimitada.

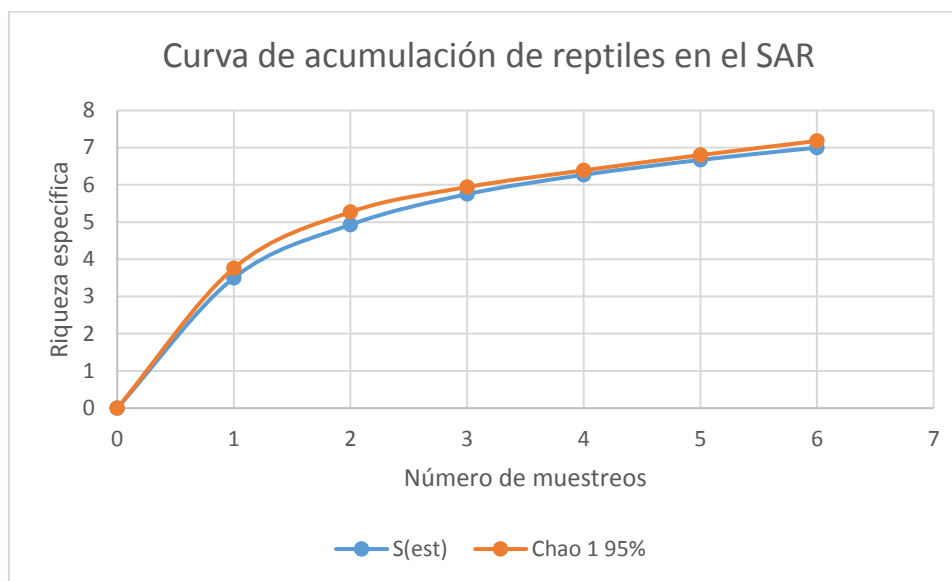


Figura 8.3. Curva de acumulación de reptiles en el SAR. Elaborado por INERCO Consultoría México, 2018

Índices de diversidad

Para el área del proyecto se consideró realizar los índices por transecto, ya que el tipo de vegetación es el mismo en todo el polígono del proyecto.

El sitio uno fue el que obtuvo los índices de Shannon-Wiener y Margalef más altos, mientras que el índice más bajo se obtuvo en el sitio 6. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el dato obtenido para la unidad de muestreo 2 es el más cercano a 1, lo cual representa condiciones de especies igualmente abundantes, el valor de la unidad de muestreo 6 es el que se aleja más de la unidad por lo que tiende a la dominancia de algunas especies.

Tabla 8.12. Índice de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J'), Índice de Margalef (Mg) de las especies presentes en cada unidad de muestreo del Área del Proyecto.

Sitios	H'	J'	Mg
1	3.036	0.9211	5.61
2	2.716	0.9398	4.223
3	2.753	0.8781	4.952
4	2.322	0.9053	2.896
5	2.457	0.9309	3.478

Sitios	H'	J'	Mg
6	2.068	0.8623	2.769
7	2.874	0.9165	5.111
8	2.796	0.9333	4.786

Cabe mencionar que el punto de muestreo 1 coincidió con la cercanía a un cuerpo de agua artificial (olla de agua), la cual se encuentra en el noroeste del área del proyecto. Lo anterior, puede influir en la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre, ya que se acercan al sitio con finalidad de aprovechar el agua.

Para los sitios propuestos como Líneas de transmisión, el sitio LT1 fue el que obtuvo los índices de Shannon-Wiener y Margalef más altos, mientras que el índice más bajo se obtuvo en el sitio LT6, siendo éste uno de los más cercanos en conjunto con LT7 de la zona urbana. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el dato obtenido para la unidad de muestreo LT1 es el más cercano a 1, dicho sitio se encuentra cercano al polígono del área del proyecto.

Tabla 8.13. Índice de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J'), Índice de Margalef (Mg) de las especies presentes en el sitio.

Sitio	H'	J'	Mg
LT1	3.04	0.9445	5.258
LT2	2.451	0.905	3.526
LT3	2.344	0.8883	3.435
LT4	2.294	0.8942	2.723
LT5	2.507	0.9043	3.796
LT6	2.041	0.9287	2.232
LT7	2.154	0.9356	2.378

Para el área del SAR se realizaron los índices de diversidad por tipo de vegetación de acuerdo a la Serie V de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, los cuales corresponden a las unidades de muestreo realizadas en el SAR.

El sitio SAR3 es la zona más diversa tanto en los índices de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou, así como el índice de Margalef.

Tabla 8.14. Índice de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J'), Índice de Margalef (Mg) de las especies presentes en el SAR de acuerdo a los tipos de vegetación.

Sitios	H'	J'	Mg
SAR1	2.956	0.9301	5.941
SAR1	2.512	0.952	3.901
SAR2	2.809	0.896	5.128
SAR2	2.324	0.9352	2.925
SAR3	3.154	0.9273	6.759
SAR3	2.987	0.9397	5.47

De manera general, en relación con las especies que se detectan por rastros se consideran como un solo individuo ya que es difícil determinar la abundancia basándose solamente en huellas o heces, es por ello que el índice de Pielou presenta un sesgo en este caso y no refleja la dominancia o distribución de la abundancia de las especies.

8.3.1 Metodología de avistamiento y captura de especies de vertebrados presentes en el sitio del proyecto

Consulta bibliográfica

Consulta de publicaciones de fauna reportada en la zona del proyecto, así como en el Sistema Ambiental con la finalidad de elaborar un listado preliminar de las especies de vertebrados reportados para el área o de su posible presencia, así como nombre de las especies que se encuentren bajo algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Trabajo de campo

Método de muestreo

Para determinar la composición de la fauna en la cuenca delimitada, se realizaron puntos de muestreo para la búsqueda, trampeo y observación en transeptos con la finalidad de optimizar la búsqueda y la detección de distintas especies, en donde se emplearon diferentes técnicas para cada grupo faunístico. El número de transeptos a muestrear está en función del tamaño y heterogeneidad del área de estudio.

Lo importante en el muestreo fue tener un número adecuado de observaciones, siendo posible colocar los sitios preferentemente de manera aleatoria o sistemática, con base en criterios establecidos desde el inicio y manteniendo el diseño inalterado a través del tiempo. Debido a que los diferentes grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) presentan hábitats y conductas distintas, no es posible utilizar un único método de muestreo. Por ello se ubicaron puntos de muestreo para aves y transeptos de monitoreo para anfibios, reptiles y mamíferos, dentro de la superficie de la cuenca delimitada.

Herpetofauna

La importancia de la herpetofauna la podemos ubicar en tres aspectos: ecológica, económica y cultural. Los anfibios y reptiles son organismos que se encuentran virtualmente en todos los ambientes naturales de las zonas tropicales y subtropicales del mundo, donde la presencia y abundancia de algunas de sus especies reconocidas como indicadoras muestran señales de condiciones ecológicas “saludables” o sensibles a potenciales cambios ambientales ocasionados por actividades antropogénicas. En otras palabras, recabar información sobre la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de anfibios y reptiles previa a cualquier acción humana significativa a efectuarse en determinada área, es uno de los elementos más básicos y retributivos dentro de los estudios de impacto ambiental.

Para la búsqueda de la herpetofauna en donde se incluyen los reptiles y anfibios, los muestreos se llevaron a cabo mediante una búsqueda dirigida en lugares que fuese más factible encontrar a los ejemplares dentro de transectos de 1000 m de longitud, por ejemplo, debajo de rocas, troncos tirados, en la corteza de árboles en pie y arbustos, los cuales fueron removidos con ayuda de un gancho herpetológico (Casas-Andreu et al., 1991). La determinación taxonómica de las especies se realizó utilizando las guías de Uribe-Peña et al. (1999). Para la actualización nomenclatura, se utilizó lo propuesto por Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004).



Figura 8.4. Materiales utilizados en campo para la captura de reptiles.

La captura de los anfibios, así como de algunos reptiles fue hecha directamente con las manos, empleando ligas anchas únicamente con especies de lagartijas muy veloces (por ejemplo, las del género *Sceloporus*), las cuales difícilmente se atraparían de manera convencional, ya que con esta técnica se aturde a la lagartija con un golpe de la liga, siendo más sencillo capturarla. En el caso del manejo de ofidios se emplearon guantes de carnaza y gancho herpetológico, evitando dañar al organismo y viceversa (Figura 4).

Por otro lado, para los anfibios, solo se manipularon poniendo una barrera de por medio, ya sean guantes desechables o bolsas de plástico, protegiendo de este modo a los organismos capturados. Los recorridos en los transectos se realizaron a las horas pico de actividad de estos grupos (de 9:00-12:00 p.m. y de 4 a 11 p.m.). Sin excepción, todo organismo fue fotografiado para la toma de evidencia y/o su posterior identificación con las claves de Lemos-Espindal y Smith (2009).



Figura 8.5. Muestreo de reptiles. Con ayuda del gancho herpetológico se realizó la búsqueda de herpetofauna debajo de rocas, troncos tirados, en la corteza de árboles en pie y arbustos.

Para la búsqueda de los organismos, se aplicó el método de búsqueda intensiva dentro del transecto, removiendo la hojarasca, rocas y cortezas; igualmente se observó en huecos en el suelo y árboles. Es importante mencionar que cada objeto movido se regresó nuevamente a su lugar original para no alterar los microhábitats.

Hay que tener presente que, la actividad de estos organismos (reptiles y particularmente anfibios) puede variar con las fluctuaciones ambientales (temperatura y precipitación son factores determinantes), y que dentro de estos grupos existen variadas diferencias morfológicas, fisiológicas y de comportamiento, lo que hace que

sus hábitos y movimiento sea muy variados, así como el lugar donde encontrarlos. Tomando en cuenta estas consideraciones, los muestreos se realizaron en jornadas durante el día y la noche.

Mastofauna

Por sus patrones de conducta, la observación de los mamíferos es muy difícil. Además, su estudio por medio de técnicas que requieren captura y/o colecta, en muchos casos, no es una opción viable. Por esta razón, a nivel mundial se están desarrollando técnicas de investigación con un enfoque no invasivo (técnicas que no modifican el ambiente ni el comportamiento de los sujetos de estudio, y no requiere de captura y/o colecta directa de individuos).

Ésta técnica tiene varias ventajas sobre el enfoque tradicional: primero, no es necesario sacrificar ningún animal, algo que es especialmente importante cuando se trabaja con especies con alguna categoría de riesgo (como en el caso de la mayoría de mamíferos grandes y medianos). Segundo, el uso de estas técnicas es menos costoso y más factible que las técnicas que requieren captura. Tercero, dependiendo de su aplicación, proporcionan iguales o mejores resultados, comparado con el enfoque tradicional.

Para el caso específico de los mamíferos, los métodos empleados en campo para su registro corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. En la aplicación de los métodos directos se emplearon trampas de tipo Sherman, las cuales se dispusieron al azar y en lugares con mayor probabilidad de paso de roedores (p. e. troncos caídos, senderos de paso de animales pequeños o cerca de posibles madrigueras).

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia; esto es, un rastro, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos, olores, etc. (Aranda-Sánchez, 2012). La determinación de las especies y sus rastros se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas (Ceballos, 2005; Aranda-Sánchez, 2012).

Los métodos indirectos (enfocados a la mastofauna mediana y grande) se realizaron a la par de los directos; los cuales consistieron en la búsqueda de cualquier evidencia que indicara la presencia de mamíferos en la zona. También se tomó registro fotográfico de los rastros encontrados (huellas, excretas y material orgánico), con una referencia de tamaño, y fueron identificadas con guías y manuales especializados.



Figura 8.6. Ejemplo de muestreo con trampas y del registro de evidencia indirecta de mamíferos

Para el muestreo de mamíferos pequeños se utilizaron 10 trampas tipo Sherman plegables colocadas cada 10 m en un transecto lineal de 100 m. Las trampas se colocaron en horarios crepusculares y permanecieron aproximadamente 12 horas en cada punto. Las trampas fueron revisadas periódicamente para evitar la muerte

o el estrés de los organismos capturados. Para el caso de mamíferos medianos, se colocó una trampa tipo Tomahawk en un punto entre el transecto realizado para monitoreo de herpetofauna.

La trampa permaneció en el punto durante 24 horas y fue revisada periódicamente para evitar la muerte o el estrés de los organismos capturados. La determinación taxonómica de los mamíferos registrados se realizó mediante los trabajos de Ceballos y Oliva (2005); y Álvarez-Castañeda, *et al.*, (2015).

La identificación de huellas y heces se apoyó en la guía de Aranda-Sánchez (2012). Los nombres comunes se emplearon de acuerdo con los propuestos por Ceballos y Oliva (2005).

Ornitofauna

Las aves poseen una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un alto grado de certeza y así caracterizar los ecosistemas y los hábitats en que residen. Algunas de estas características son los comportamientos llamativos, identificación rápida y confiable, fáciles de detectar, son el grupo animal mejor conocido, diversidad y especialización ecológica, así como sensibilidad a perturbaciones en el hábitat (Stotz *et al.*, 1996).

Para la detección de las aves en la cuenca, se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos, la cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados para muestreo y observar hasta por 30 minutos. A fin de ubicar al mayor número de individuos posibles por punto de muestreo, se consideró un radio fijo de 150 metros (Figura 8.7). La observación de las aves se realizó con el apoyo de binoculares de 8 X 40 marca Mizar. La identificación de las especies registradas en la zona de estudio, se realizó con el apoyo de las guías de campo de Howell (Howell, 2012) y (Sibley, 2014).

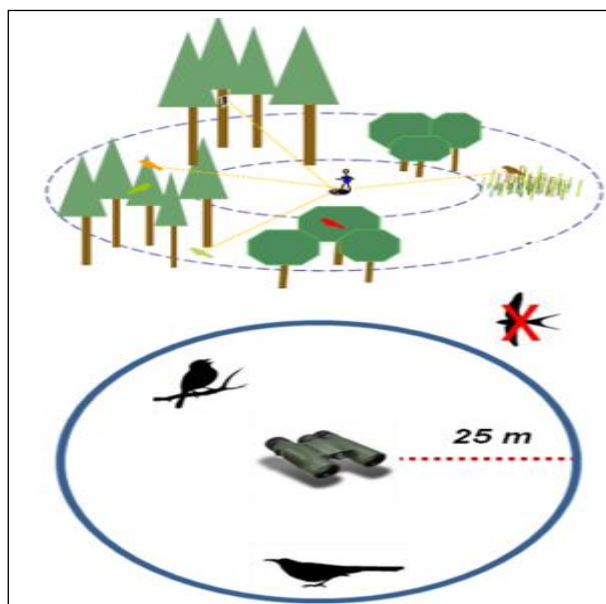


Figura 8.7. Esquema sobre el método de puntos de conteo para aves.

Los materiales que se utilizaron para el muestreo de la ornitofauna fue el siguiente:

- 2 Binoculares

- Libreta
- Lápiz
- Reloj
- GPS
- Cámara fotográfica
- Guías de identificación

El muestreo de las aves en los puntos de control se lleva a cabo en dos intervalos de tiempo. Para el registro de aves de hábitos matutinos, se llevó a cabo la observación por puntos de conteo a partir de las 7:00 y hasta las 11:00 horas, con un tiempo de observación por punto de 30 minutos. Posteriormente, para el registro de aves con hábitos diurnos y nocturnos, se llevaron a cabo monitoreos a partir de las 16:30-18:00 horas.

8.4 VIABILIDAD AMBIENTAL

Se elaboró previo a la definición definitiva de la ubicación final del proyecto, la valoración de la viabilidad ambiental para la instalación del proyecto la cual tiene por objeto ser una fuente de generación eléctrica aprovechando la energía de la radicación solar en el Estado de Chihuahua, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, y de esta manera contribuir a reducir los Gases de Efecto Invernadero y la dependencia de los hidrocarburos como fuente de energía eléctrica.

Sometiendo en análisis, el alcance de las actividades y edificación de una instalación generadora de electricidad, mediante el aprovechamiento de energía solar a través del proyecto Fotovoltaico y sus obras asociadas, para suministro del Sistema Eléctrico Nacional en las inmediaciones de la subestación Moctezuma del mismo municipio.

El resultado de esta viabilidad ambiental, considerando todas las alternativas de mitigación y compensación ambiental y social, se puede determinar que es una obra con impacto ambiental bajo por las afectaciones que tendrá en el suelo, la vegetación y la fauna, pero además permite consolidarse como ecológicamente adecuado para la región, ya que permitirá generación de energía eléctrica a partir de la energía solar.

Además, permite un cambio de actividad productiva para el terreno, al dejar la actividad pecuaria, principalmente la producción de ganado bovino, que contribuye a la contaminación de los recursos hídricos y degradación del subsuelo.

La generación de energía eléctrica mediante el proceso fotovoltaico no requiere de combustibles fósiles como el gas o el petróleo, tampoco produce emisiones a la atmósfera que contribuye al efecto invernadero por la quema de combustibles, no produce ruido y es una alternativa de aprovechamiento sustentable de la energía del sol.

En el aspecto social y económico genera fuentes de empleo, promueve la actividad económica de la región, se construye y favorece la producción de energía eléctrica a partir de fuentes alternas, para dejar de lado la dependencia a los combustibles fósiles.

Para el mantenimiento de las áreas de las celdas fotovoltaicas no se requiere de utilizar herbicidas o sustancia tóxicas que afecten el medio ambiente, ya que el control se realizara de forma manual y con equipo

especializado como podadoras que incorporaran los residuos al suelo para cubrir y evitar la pérdida de partículas por la acción del agua y del viento.

La Región del altiplano mexicano, tiene gran potencial para la producción de energía eléctrica a partir de la energía del sol, que se constituiría en una región productora de energía limpia y económica para la industria y los hogares.

Es importante apoyar y favorecer la producción de energía eléctrica a partir de los rayos del sol, ya que es una alternativa real, para reducir las emisiones de dióxido de carbono y con ello evitar contribuir al calentamiento global del planeta.

8.5 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, DEL PROYECTO SOLAR MOCTEZUMA

I. INTRODUCCION

La elaboración del programa de rescate de flora se realizó como medida ambiental para el aseguramiento de la prevalencia de especies en estatus de protección que pudieran resultar afectadas durante la ejecución de acciones de establecimiento y puesta en marcha del proyecto en el predio denominado Moctezuma, localizado en el Municipio de Ahumada, estado de Chihuahua.

Los pasos a seguir para la elaboración del programa comenzaron con el levantamiento del inventario florístico, elaboración del listado y determinación de especies centradas en la lista de flora de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presenta listado de las especies de **flora silvestre**, resaltando aquellas en estatus de alguna categoría de riesgo del listado de la 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.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactacea	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Asiento de suegra	Pr

Categoría Pr: Bajo Protección Especial

Registro en campaña de muestreo de la Línea de Transmisión

Especies	Nombre científico	Nombre común	Abundancia
			(individuos Acustf)
1	<i>Coryphantha macromeris (Engelm.) Britton & Rose</i>	Biznaga partida	43
2	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M.Knuth</i>	tasajillo	302
3	<i>Opuntia macrocentra Engelm.</i>	nopal	43
Total			388

Registros que se observaron de especie asiento de suegra en el área de Proyecto Solar Moctezuma

OBS	Cactácea	UTM X	UTM Y
Flora	Ferocactus	351831	3353573
Flora	Ferocactus	351819	3353703
Flora	Ferocactus	351829	3353714
Flora	Ferocactus	351834	3353802
Flora	Ferocactus	351810	3353813
Flora	Ferocactus	351797	3353807
Flora	Ferocactus	351769	3354011
Flora	Ferocactus	351725	3354022
Flora	Ferocactus	351717	3354016
Flora	Ferocactus	351721	3354071
Flora	Ferocactus	351740	3354110
Flora	Ferocactus	351689	3354156
Flora	Ferocactus	351617	3354227

OBS	Cactácea	UTM X	UTM Y
Flora	Ferocactus	352240	3352204
Flora	Ferocactus	352092	3351960
Flora	Ferocactus	352346	3351800
Flora	Ferocactus	352470	3352025
Flora	Ferocactus	352487	3352380
Flora	Ferocactus	356474	3347174
Flora	Ferocactus	358577	3349541
Flora	Ferocactus	351528	3354038
Flora	Ferocactus	352563	3353082
Flora	Ferocactus	352567	3353081
Flora	Ferocactus	352603	3353062
Flora	Ferocactus	352628	3353017
Flora	Ferocactus	352853	3353011
Flora	Ferocactus	352878	3353028
Flora	Ferocactus	352924	3352988
Flora	Ferocactus	353144	3352934
Flora	Ferocactus	353192	3352896
Flora	Ferocactus	353188	3352856
Flora	Ferocactus	353187	3352836

Observaciones geo referenciadas de especie

Flora	Ferocactus	350143	3360954
Flora	Ferocactus	351447	3360823
Flora	Ferocactus	359599	3346203
Flora	Ferocactus	356266	3354933
Escorrenría	Ferocactus	352231	3352392

II. OBJETIVOS

1. Identificar sitios con presencia de *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus haematacanthus* y *Coryphantha macromeris* para su reubicación.
2. Identificar sitios con presencia de especies de importancia media; *Larrea tridentata*, *Cylindropuntia leptocaulis* y *opuntia macrocentr* para su reubicación.
3. Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.

III. DESARROLLO

3.1. DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL SITIO

El predio denominado Moctezuma se encuentra en el municipio de Ahumada en el Estado de Chihuahua. Se ubica a una distancia aproximada de 50 km de Ahumada y de aproximadamente 119 km del municipio Heroica Ciudad Juárez, principal frontera con EE.UU.

El predio Moctezuma tiene una superficie total de 659.37 ha con presencia central de actividad pecuaria y zonas de vegetación secundaria de Pastizal natural en el Área de proyecto (AP). Se distribuye a la traza de

trayectoria de línea de transmisión para la evacuación e interconexión al sistema eléctrico, así como en la unidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) en agricultura, vegetación secundaria de Pastizal y de matorral desértico micrófilo con variación.

Dado que tanto el sitio del proyecto, línea de transmisión y el área de influencia que, se encuentran cercanos a zonas urbanas, éstos han sufrido modificaciones con el paso del tiempo y algunas zonas son utilizadas para pastoreo de ganado.

A continuación, se describen las principales características de las especies encontradas de las cuales se requiere un manejo especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Ferocactus pilosus, plantas simples o cespitosas. Con tallos columnares, costillas no tuberculadas en las plantas adultas, algo agudas. Areolas ovadas, densamente tomentosas cuando jóvenes, distantes entre sí los tallos jóvenes, confluentes en las plantas adultas. Espinas no diferenciadas en radiales y centrales; dispuestas en cruz, la superior y la inferior frecuentemente aplanadas dorsiventralmente; 2 a 5 subcentrales algo más cortas que las principales y varias más apicales y basales aún más pequeñas; todas ellas subuladas, anuladas, ligeramente curvas, extendidas, de color rojo o amarillo o de ambos colores; cerdas marginales radiadas en torno de la areola, a veces ausentes, cuando presentes de 2 a 4 cm de longitud, torcidas, blancas. Espinas glandulares persistentes. Flores numerosas, dispuestas en corona cerca del ápice del tallo, pequeñas, de unos 4 cm de longitud, incluidas entre las espinas y no abriendo ampliamente. Fruto ovoide, amarillo, con paredes carnosas y succulentas, cubierto por escamas circulares, conservando adheridos los restos secos del perianto. Semillas de 1.5 a 2 mm de longitud; testa foveolada, negra o de color castaño oscuro; hilo basal, algo largo, pequeño.



Taxonomía

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Cactoideae
Tribu:	Cacteeae
Género:	<i>Ferocactus</i>
Especie:	<i>F. pilosus</i>

Figura 9. Cactus *Ferocactus pilosus*

Echinocactus platyacanthus, es cactus globoso al principio y luego columnar, tipo barril, verde amarillenta, muy maciza, 0,5 a 3 m de alto, 4 a 8 dm de diámetro. Las costillas varían en número, de 5 a 60 verticalmente orientadas. Las espinas cambian con los años, hay largas, cortas y aplanadas, rojizas y luego se oscurecen con la edad; 4 espinas centrales, a veces formando una cruz, de diferentes tamaños cada una incluso algunas curvadas de 5 a 12 cm de largo; de 7 a 11 espinas radiales de 3 a 5 cm de largo. Flores amarillas, numerosas, emergiendo de una lana amarillenta en la punta del tallo, abriéndose bastante extensas, de color amarillo de 4 a 7 cm de diámetro. Fruto seco a la madurez, oblongo, amarillento de 5 a 7 cm de largo.

Taxonomía



Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Fanerógama Magnoliophyta
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Cactaceae
Género:	<i>Echinocactus</i>
Especie:	<i>E. platyacanthus</i>

Figura 10. Cactus *Echinocactus platyacanthus*

Especies de importancia media:

Larrea tridentata, es un arbusto perennifolio que mide de 1 a 3 m de altura, y raramente alcanza los 4 m. Los tallos de la planta llevan hojas resinosas, verdes oscuras, con dos folíolos unidos en la base, cada folíolo de 7 a 18 mm de largo y de 4 a 8,5 mm de ancho. Las flores son de hasta 2,5 cm de diámetro y tienen cinco pétalos amarillos. Se pueden formar agallas por la actividad del *Asphondylia auripila*. La planta entera exhibe un olor característico de creosota, del cual deriva el nombre común.

El arbusto de la creosota es el más común en suelos drenados de las bajadas aluviales (abanicos aluviales) y los llanos. En partes de su zona de distribución puede cubrir extensas áreas en comunidades prácticamente puras, aunque crece generalmente en asociación con *Ambrosia dumosa*. A pesar de este hábitat común, se ha descubierto que las raíces del arbusto de la creosota pueden producir químicos que inhiben el crecimiento de las raíces de *Ambrosia dumosa*, y mucha de su interrelación no está actualmente explicada.



Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Zygophyllales
Familia:	Zygophyllaceae
Género:	<i>Larrea</i>
Especie:	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville.

Figura 17. Arbusto *Larrea tridentata*

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REUBICACIÓN

El método para retirar a los ejemplares es el siguiente:

Los ejemplares previamente ubicados e identificados se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, 1 m² de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo húmedo que esté localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo queden envueltas en bolsas de plástico o cajas de cartón y cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.

La forma de traslado de las plantas al sitio de reforestación se llevará a cabo de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio, ya sea en acarreo con carretilla o vehículo. Siempre cuidando que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas, la planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

Para realizar el trasplante lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible.

El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo. Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo (Figura 18).

Con estas acciones se conserva la biodiversidad sin afectaciones, lo cual permite que el ecosistema mantenga un equilibrio.

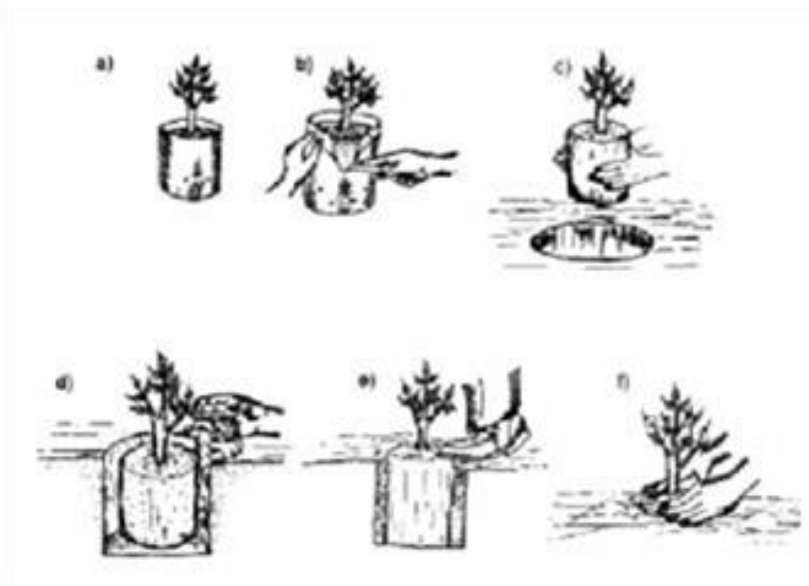


Figura 18. Método de siembra

IV. MONITOREO

Posteriormente a la reubicación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos cada 3 meses para evaluar la sobrevivencia y adaptación de la especie en los nuevos sitios.

Para garantizar que las medidas de mitigación se lleven a cabo, se considera la implementación de un área de supervisión ambiental, que serán los responsables de garantizar que los contratos a terceros tengan las cláusulas ambientales correspondientes.

Así como, supervisar el cumplimiento de los contratistas de las medidas de mitigación que se han diseñado para el desarrollo del proyecto, registrar en bitácoras las medidas aplicadas, mantener un archivo documental y fotográfico, además de elaborar los reportes de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

V. INDICADORES

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- Sobrevivencia de la especie en campo con un 85 %
- Evaluación sanitaria de la especie ya establecida cada 3 meses
- La evaluación de indicadores se realizará al 2.5 % del total de plantas reubicadas.

La metodología utilizada será la metodología asignada por el programa de reforestación nacional, presente en el programa de reforestación de la CONAFOR.

VI. RECURSOS HUMANOS

Se requiere dos brigadas de 4 personas para la extracción, traslado y colocación en el área de reubicación de las especies. Se nombrara un jefe de brigada encargado de evaluar los avances y la calidad de procesos de reubicación, así mismo de capacitar y dar recomendaciones de ejecución en campo.

Cada brigada contara con machetes, cuchillos y pinzas, dos carretillas, bolsas de 60 cm por 30 cm, costales y como equipo de protección se requieren, lentes protectores, pantalón de mezclilla, camisa de manga larga, guantes y rociadores. Se utilizara una camioneta de tres toneladas y cajas de 20 kg para el traslado al sitio de disposición final.

Recursos humanos, se requerirán de una cuadrilla de rescate conformada por un técnico y un ayudante general (peón); supervisada por especialista en el manejo de Flora:

Materiales y equipo, Para la ejecución del programa se empleará el siguiente material y equipo:

Personal Permanente
1 Biólogo (Especialista ó Botánico)
1 Técnico
1 Peón

Equipo y Materiales
2 GPS
2 Cámaras fotográficas
2 Libretas de Campo
2 Pinzas mecánicas
2 Palas rectas
2 Picos
3 Polainas protectoras anti mordedura de serpiente
2 Carretillas
Paquete de bolsas de 60 cm por 30 cm,
10 Cajas de cartón
20 Costales

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (propuesto)

ID	ACTIVIDAD	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
1	DIAGNÓSTICO DEL ÁREA PARA REUBICACIÓN Y ARMADO DE EXPEDIENTE												
2	SELECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE INDIVIDUOS												
3	SELECCIÓN DE NUEVOS HOSPEDEROS												
5	COLOCACIÓN												
6	EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA												

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA

El programa de rescate y reubicación de Fauna Silvestre tiene como finalidad ahuyentar, rescatar y asegurar la prevalencia de las especies en estatus de protección que pudieran resultar afectadas, derivado de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto Solar Moctezuma en el predio denominado Moctezuma, localizado en el Municipio de Ahumada, estado de Chihuahua.

Los pasos a seguir para la elaboración del programa, inicia con el levantamiento del inventario faunístico, determinación de especies y elaboración del listado. Para este programa se consideran prioritarias las especies listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas especies que son ecológicamente importantes y/o que pueden tener impacto en sus poblaciones, ya sea por su escasa movilidad, o requerimientos microambientales específicos.

A continuación, se presenta el listado de especies prioritarias para los ejemplares de las clases de vertebrados que se registraron en el predio:

A continuación, se presentan los usos más comunes de las especies de fauna silvestre en el área de interés:

Género	Especie	Nombre común	Uso o valor			
			Ma.	Al.	Me.	Ca.
Reptiles						
<i>Crotalus</i>	<i>Spp.</i>	Serpiente de cascabel		X	X	
Aves						
<i>Zenaida</i>	<i>Spp.</i>	Palomas	X	X		X
<i>Anas</i>	<i>Spp</i>	Pato		X		X
<i>Meleagris</i>	<i>gallopavo</i>	Guajolote silvestre		X		X
<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorníz	X	X		X
Mamíferos						
<i>Sylvilagus</i>	<i>Sp.</i>	Conejo serrano		X		
<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyotee		X	X	X
<i>Odocoileus</i>	<i>spp</i>	Venado				X

Uso potencial de especies de fauna en la región. Abreviaturas: Ma.=Mascotas, Al.= Alimento, Me.= Medicinal y Ca.= Cacería.

Con respecto a la **mastofauna** no se encontraron especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se considerarán susceptibles de rescate los mamíferos registrados durante los muestreos de campo, a través de acciones de ahuyentamiento o en su caso particular de reubicación.

II. OBJETIVOS

1. Identificar sitios con presencia de las especies prioritarias y susceptibles para su reubicación.
2. Ahuyentar dentro del área del proyecto, a especies de aves, mamíferos medianos y grandes de hábitos cursoriales, mediante técnicas de amedrentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a zonas aledañas con vegetación similar.

3. Capturar en el área del proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies de lento desplazamiento) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraban.
4. Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.

III. DESARROLLO

3.1. DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL SITIO

El sitio donde se instalará el Proyecto Solar Moctezuma se ubica en un terreno rústico; en las inmediaciones del paraje conocido como **Rancho Alegre**, terrenos con régimen de posesión privada, al norte se localiza la cabecera del municipio de Ahumada (30 km aprox. Por la vía 45 D) al occidente se ubica la colonia ejidal de Benito Juárez, al sur a unos 15 km esta la SE Moctezuma, donde se ubica la localidad de Cuadra Media y el núcleo de población ejidal de Moctezuma, al oriente va párelo la vía ferroviaria, la carretera 45 D, así como red de infraestructura de ducto de PMX Tarahumara - Juárez y tendido eléctrico de circuitos en operación de la red del Sistema Eléctrico Nacional (Zona Distribución Salamayuca Sur 93440 - Moctezuma).

El predio del Proyecto Solar Moctezuma tiene una superficie total de 659.3703 ha, mantiene terrenos sin uso de suelo con vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo y pastizal natural con estrato secundario y de Pastizal Halófito secundario. La fauna registrada en el área de Influencia (AI) tiene gran similitud en cuanto a composición de especies con la encontrada en el área de Proyecto (AP) y éstas con respecto al Sistema Ambiental Regional (SAR) en general presentaron cierto grado de vulnerabilidad.

En el Área de Proyecto se identificó a *Kinosternon hirtipes* y *Crotalus scutulatus*. Así mismo, para el área sujeta a cambio de uso de suelo, se encontró a *Phrynosoma Orbiculare* y *Sceloporus grammicus*. Finalmente, en la unidad del Sistema Ambiental de la microcuenca (SAR), se identificó a *Zenaida macroura*, *Polioptila melanura* y en referencia a los tres sistemas se identificó a; *Amphispiza bilineata*, *Alamospiza melanocorys* y *Geococcyx californianus*. Adicionalmente se contemplan las especies identificadas y consideradas como susceptibles de ahuyentamiento.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REUBICACIÓN

Las medidas para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre inician con la aplicación de las técnicas para el manejo y captura de fauna, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el Programa de Rescate con prácticas de ahuyentamiento, continuando con la captura para las especies que fuesen indispensable.

Para el caso de especies de lento desplazamiento, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas, la recolección de nidos de aves si fuera el caso y el uso de trampas tipo “Sherman” y “Tomahawk” para mamíferos de pequeña y mediana talla.

A continuación, se describen las técnicas de aplicación:

A) Acciones de ahuyentamiento

La primera medida que será adoptada con relación a la fauna dentro de las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto será su “ahuyentamiento”. El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

Las técnicas de ahuyentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas para envío de señales de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, reptiles y mamíferos de mediana y gran talla.

Dichas medidas se llevarán a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse durante cada semana hasta terminar el rescate y la reubicación completa.

B) Captura de individuos

La captura de individuos es la segunda medida para la reubicación de especies de lento desplazamiento y aquellas que fuesen considerados, ésta última etapa está enfocada a la búsqueda y movimientos momentáneos de troncos, hojarasca, arbustos y rocas principalmente, que sirven como refugio y hábitat de los individuos para finalizar con un trampeo selectivo.

Captura de reptiles

Las lagartijas pequeñas tales como; *Aspidoscelis gularis* identificado en el área de proyecto, podrán ser atrapadas manualmente o bien utilizando barreras de desvío en zonas detectadas como paso de fauna, colocando transectos de 5 barreras de 10 metros con su respectiva trampa por cada hectárea.

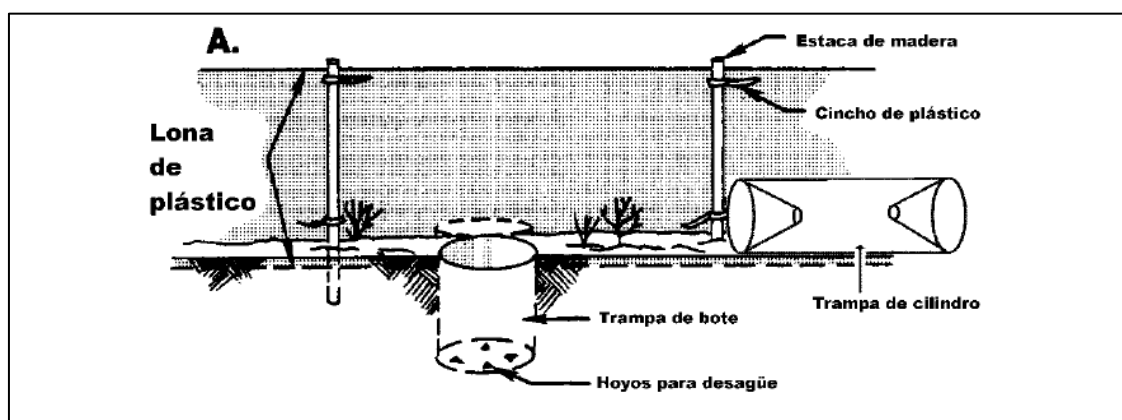


Figura 19. Barreras de desvío para la captura de reptiles

Las especies capturadas se transportarán en costales de manta bien cerrados y dentro de cubetas y cajas plásticas de sellado hermético con respiradores especiales.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su supervivencia.

Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro de la bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que la bolsa esté bien cerrada y que no dañe ninguna

de las extremidades del animal. De esta forma serán transportados, cuidando siempre que no estén expuestos al sol y se mantenga la humedad.

Captura de mamíferos

Las trampas “Tomahawk”, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas directamente cortando el paso. Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo “Sherman”, las cuales se colocan en hileras separadas cada 5 m. Una vez instaladas las trampas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 12 horas.



Figura 20. Trampas Tomahawk y Sherman.

Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas, es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas.

Las trampas tanto “Sherman” como “Tomahawk” deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación.

Captura de aves

La mayoría de las aves serán ahuyentadas bajo el método descrito anteriormente. Sin embargo, en caso de que existan nidos de aves en el área del proyecto se deberán de contemplar las siguientes acciones:

El personal calificado decidirá in situ si los nidos serán trasladados a arboles cercanos, en donde no se vean afectados por el proyecto, o conservar el árbol o lugar donde se encuentre el nido hasta que las crías sean capaces de volar.

En caso de optar por el traslado del nido se deberán de seguir las siguientes recomendaciones:

- El personal deberá de tener conocimiento de cómo trabajar de manera segura en alturas, además de tener experiencia en el manejo de aves.

- En todo momento el personal deberá usar el equipo de seguridad adecuado, tal como guantes, arnés de seguridad, casco, etc.

C) Liberación de individuos

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se determinará la especie a la que pertenece, tomar medidas morfométricas y realizar algún tipo de marcaje, tales como violeta de genciana o corte de falanges, éste último sólo en caso de ser muy necesario. También se fotografiará a los ejemplares y se llevará el registro de todos los ejemplares en una bitácora, donde se registre la ubicación exacta (usando receptor GPS) del sitio de liberación.

En caso de ser necesaria la captura de algún individuo, los ejemplares se reubicarán en las áreas con vegetación adyacentes al proyecto, en lugares resguardados por vegetación para evitar que sean depredados. Dichos sitios deberán tener condiciones equivalentes a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación).

Se debe considerar que los sitios para la reubicación de ejemplares no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del individuo.

IV. MONITOREO

Después de la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos poniendo mayor interés en los grupos de reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, realizando un registro de continuidad, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos.

Para garantizar que las medidas de mitigación se lleven a cabo, se considera la implementación de un área de supervisión ambiental, que serán los responsables de garantizar que los contratos a terceros tengan las cláusulas ambientales correspondientes.

V. INDICADORES

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- Número de ejemplares rescatados (por especie).
- Proporción de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.
- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del proyecto.
- Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados y restringidos rescatados, conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.

- Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

VI. RECURSOS HUMANOS

Se requiere dos brigadas de 4 personas para la extracción, traslado y colocación en el área de reubicación de las especies. El personal que realizará las actividades tendrá entrenamiento previo a modo de minimizar el riesgo de muerte de los individuos a reubicar durante su manejo. Se nombrará un jefe de brigada encargado de evaluar los avances y la calidad de procesos de reubicación, así mismo de capacitar y dar recomendaciones de ejecución en campo.

Cada brigada contara con equipo de protección individual como: guantes de carnaza, polainas protectoras anti mordeduras de serpientes, botas de hule, impermeable y camisa manga larga.

Recursos humanos, se requerirán de una cuadrilla de rescate conformada por un técnico y un ayudante general (peón); supervisada por especialista en el manejo de Fauna:

Personal Permanente
1 Biólogo (Especialista)
1 Técnico
1 Peón

Materiales y equipo, Para la ejecución del programa se empleará el siguiente material y equipo:

Equipo y Materiales
2 GPS
2 Cámaras fotográficas
2 Libretas de Campo
2 Cintas métricas de 50cm
3 Ganchos herpetológicos
2 Pinzas herpetológicas
Cono de rafia
Tela oscura
Bolsas ziploc
Bolsas de manta con cordón
Ligas anchas
Aserrín o sustrato
Sirena para envío de señales
Trampas Tomahawk y Sherman

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (propuesta)

ID	ACTIVIDAD	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
1	AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACION DE LAS ESPCIES DE FAUNA, ESPECIALMENTE AQUELLAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA												

ID	ACTIVIDAD	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
	NOM-059-SEMARNAT-2010												
2	CONTROL DE LA VELOCIDAD DE VEHICULOS Y MAQUINARIA EN EL AREA DE PROYECTO.												
3	ACTIVIDADES DE CONCIENTIZACION DE LOS TRABAJADORES												
5	ACTIVIDADES DE VIGILANCIA												
6	RESTRICCION DE CACERÍA, CAPTURA Y COMERCIALIZACION DE FAUNA SILVESTRE												
7	EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA												

8.7 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO.

El proyecto Solar Moctezuma se concibe como un proyecto que tiene una vida útil de 35 años, pero es un proyecto que tiene como objetivo ser permanente, por lo tanto, una vez terminada la vida útil del proyecto, se re-potenciará el sitio con nuevas instalaciones de más avanzada tecnología en la generación de energía solar.

No se considera propiamente esta fase, de abandono, cierre o desmantelamiento en virtud de que se pretende que la vida útil del Proyecto Solar Moctezuma se prolongue al término de los 35 años de vida, renovando solo la infraestructura que se vaya deteriorando.

Sin embargo, para efectos de presentar información respecto del supuesto de que no se prolongara la vida útil de Proyecto Solar Moctezuma, a continuación, se mencionan las acciones que de llegar a ser el caso se realizarían.

En la etapa de abandono del sitio de Proyecto Solar Moctezuma, y en caso de que no se prolongue la vida útil o que el sitio no sea destinado para fines de uso industrial, se realizarán las actividades de limpieza de paneles, desmantelamiento de equipos, desarmado de estructuras, limpieza y acondicionamiento, que se llevarán a cabo en la franja de desarrollo del sistema.

Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán momentáneamente humos y partículas al medio ambiente, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente local.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos y moderados, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

El funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la etapa de abandono de Proyecto Solar Moctezuma incrementará los niveles de ruido en la franja de desarrollo del sistema por el desarmado de estructuras.

El efecto principal consistirá en la alteración temporal de los niveles de ruido en la zona, pudiendo ser mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades.

Por lo anterior, los impactos relacionados con el aumento en los niveles de ruido en la zona se consideran adversos y poco significativos, en función de su extensión, temporalidad, relevancia y recuperabilidad, se llevará a cabo el desarmado de estructuras y desmantelamiento de los paneles. En esta etapa se podrá verificar directamente si se presentaron infiltraciones al suelo y subsuelo.

En caso de que se tuviera evidencia de infiltraciones de hidrocarburos u otras sustancias que se utilicen en las labores de desmantelamiento (por maquinaria y equipos) al suelo y subsuelo, se desarrollarán los estudios necesarios que permitan delimitar la superficie afectada y detectar las concentraciones presentes de los contaminantes, procediendo a la restauración del suelo.

En virtud de la descripción anterior, el impacto derivado de la restauración de suelos se considera benéfico y poco significativo.

Se contemplará la propuesta de un Plan de Desmantelamiento de instalaciones y abandono de sitio.

8.8 OTROS INSTRUMENTOS.

8.8.1 Glosario

Abundancia: Valor que indica el número de individuos por especie en un ecosistema o en un área determinada.

Acahual: Vegetación forestal que surge de manera espontánea en terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario en zonas tropicales.

Acuífero: Embalse de agua subterránea; Formación permeable capaz de almacenar y transmitir cantidades aprovechables de agua.

Afloramiento: Parte del estrato de roca, veta, filón o capa que sobresale del terreno o se encuentra cubierta por depósito superficial.

Afluente: Tributario. Curso de agua que desemboca en un curso mayor o en un lago.

Aguas negras: Aguas residuales que contiene los residuos sanitarios de seres humanos, de animales o de alimentos.

Agua subterránea: Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

Alimento: Sustancia, natural o sintética, susceptible de ser asimilada por el organismo y suministrarle así los materiales necesarios para el crecimiento o el mantenimiento de sus tejidos, así como la energía necesaria para su propio funcionamiento. Denominación dada a toda sustancia que mediante la absorción y la asimilación sirve para nutrir.

Arenisca: Roca sedimentaria formada por granos de arena cementados.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Calidad de agua: Un atributo distintivo o característica del agua, descrito en función de sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.

Cebos: Atrayentes que se colocan en las trampas para capturar mamíferos.

Cinegética: Actividad relacionada con la cacería organizada.

CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre): Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

Cobertura (C): Área que ocupan las partes aéreas (copas o troncos) de todos los individuos de una especie.

Cobertura relativa (CR): Cobertura de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies de área.

Composición florística: Especies que forman parte de un tipo de vegetación, de un estrato o de un tipo de forma biológica en particular.

Corriente intermitente: Corriente que fluye sólo en respuesta directa a la precipitación o al flujo de una fuente intermitente.

Cuadrantes: Método de muestreo ecológico también llamado del cuadrado o parcelas, es el método más utilizado para comunidades arbóreas y arbustivas (bosques, selvas, matorrales).

Cuenca hidrográfica: Superficie de la tierra delimitada por líneas divisorias de agua, donde queda comprendida una corriente principal y todos sus efluentes.

Densidad (D): Número de individuos de una especie por unidad de área.

Densidad relativa (DR): Densidad de una especie con respecto a la densidad de todas las especies de área.

Dispersores de semillas: Factores que intervienen en la diseminación de las semillas de una planta.

Ecosistema: Es un lugar determinado de la naturaleza donde conviven y se relacionan mutuamente comunidades humanas, vegetales, animales, microorganismos y su medio no viviente.

Erosión: Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corriente, y del viento.

Endémica: Especie cuya distribución es restringida a una región geográfica particular.

Endémico: Animal o planta cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente en una zona determinada.

Equilibrio ecológico: Resultado del balance dinámico de las interacciones entre las especies y su entorno fisicoquímico en un ecosistema dado, cuya propiedad fundamental es el sostenimiento a largo plazo, tanto de las poblaciones de especies presentes como de los ciclos de materiales y energía que lo caracterizan. Muchos ecólogos cuestionen este concepto ya que a largo las poblaciones y las comunidades se muestran como, entidades de gran dinamismo.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Estabilidad: Es la penetrabilidad de las raíces y la resistencia a la destrucción y consecuentemente a su erosionabilidad por el agua y el viento. Esto va bien relacionado con los tipos de suelo y la topografía terrestres.

Estructura del suelo: La combinación o arreglo de las partículas primarias de suelos en partículas secundarias, unidades o pedís. Esas partículas secundarias pueden estar o no arregladas en el perfil de manera de formar un patrón característico. Las unidades secundarias se caracterizan y clasifican con base en su tamaño, forma y grado de desarrollo

Estructura de la Vegetación: Es el arreglo espacial de las especies además de la abundancia de cada una de ellas. La estructura básica incluye tres estratos principales (Arbóreo, arbustivo y herbáceo). En cada planta, los parámetros estructurales pueden ser altura, copa y ramificaciones.

Fauna Silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores, que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos, que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Fragmentación: Fenómeno causado por plantas o animales, ocurre cuando se fracciona un hábitat, teniendo una repercusión entre las especies de animales o plantas que quedaron separadas por la misma.

Frecuencia (F): Número de muestras en las que aparece una especie.

Frecuencia Relativa (FR): Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia de todas las especies del área.

Geología: Es el estudio de la tierra y de los fenómenos que en ella aparecen. Si bien es una ciencia muy amplia desglosamos de ella la Geología ambiental para su aplicación específica en los estudios de impacto en el medio ambiente.

Geomorfología: Es la clasificación, descripción, naturaleza, origen y desarrollo de las formas del terreno, su relación con las estructuras geológicas y la historia de los cambios geológicos sufridos por dichas características superficiales.

Hábitat: Conjunto de variables bióticas y abióticas que determinan el ambiente de una especie.

Lutitas: Roca de origen sedimentario en cuya composición sólo hay partículas de arcillas de grano muy fino.

Lluvia torrencial: Precipitación máxima en milímetros registrada en un día.

Mamífero: Animal vertebrado de sangre caliente. Posee pelos y cuando es pequeño se alimenta de leche que produce la madre.

Manejo: Conjunto de actividades que incluyen, tratándose de recursos naturales, la extracción, utilización, explotación, aprovechamiento, administración, conservación, restauración, desarrollo, mantenimiento y vigilancia; o tratándose de materiales o residuos, el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, recuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final.

Ordenamiento ecológico: La regulación ambiental obligatoria respecto de los usos del suelo fuera del suelo urbano, del manejo de los recursos naturales y la realización de actividades para el suelo de conservación y barrancas integradas a los programas de desarrollo urbano.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Radiación solar: Radiación emitida por el sol y se le conoce como radiación de onda corta, debido a que su composición espectral o distribución de longitudes de onda, está comprendida entre los límites de 0.33.0 micras.

Rastro: Cualquier indicio o señal de la presencia de un animal (huellas, senderos madrigueras, olores,

sonidos, pellas, etc.).

Recursos naturales: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Región Hidrológica: Superficie determinada de territorio que comprende una o varias cuencas hidrológicas con características físicas y geográficas semejantes.

Relieve: Término usado generalmente para señalar las diferencias de altura y pendiente, las desigualdades de la superficie, sus formas y volúmenes no debe confundirse con el término topografía.

Suelo: Es la fina capa de material fértil que cubre la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales y de partículas orgánicas formado, a través del tiempo, a partir de la acción conjunta del clima, el relieve, los organismos y el hombre.

Perfil del suelo: Conjunto de horizontes o capas más o menos paralelas a la superficie del suelo con caracteres químicos, biológicos y mineralógicos homogéneos, y que se extienden hasta la roca madre.

Topografía: Descripción de los rasgos de la superficie de cualquier área, incluyendo no solo formas de relieve, sino también todos los otros objetos y aspectos tanto naturales como humanos.

8.9 BIBLIOGRAFÍA

Altamonte, H., Coviello, M. y Wolfgang F. 2003. Energías Renovables y Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe. Restricciones y perspectivas. CEPAL.

Arita, H. T. y G. Rodríguez. 2004. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de

América del Norte. Instituto de Ecología, UNAM. Base de datos SNIB-Conabio proyecto Q068. México, D.F. Consultado en la página web: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/website/mamiferos/viewer.htm>

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Aves. Consultado en la página web: <http://ebird.org/content/averaves/>

Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra & V. Vargas. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México. (AVESMX). CONABIO. Consultado en la página web: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>.

BirdLife international. Checklist de las aves de México. Consultado en la página web:

<http://www.birdlife.org/worldwide/news/complete-bird-checklist>

Canter, Larry W. Manual de evaluación de impacto medioambiental. Madrid: McGrawHill/Interamericana de España, S.A. Guía completa para realizar estudios de impacto ambiental que trata de las técnicas de estimación y evaluación de impactos en cada área temática, así como los diferentes métodos de evaluación y vigilancia ambiental.

Childe, Gordon. (1978). Los orígenes de la civilización”. V Publicado en. Madrid por el Fondo de Cultura Económica. ISBN 84-375-0015-X.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2014. La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. México.

CONAGUA, 2016. Disponibilidad de agua subterránea ‘Acuífero 0821’ Flores Magón Ahumada, Edición 2015. México, 31 p.

Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. CDI. 2008.

Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada el día 30 de mayo de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico. Publicada el día 8 de agosto de 2003., séptima sección.

Diario Oficial de la Federación. 2006. Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. Publicada el día 30 de noviembre de 2006., séptima sección.

Gómez Orea, Domingo. Evaluación de impacto ambiental. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A - Mundi-Prensa Libros, S.A. Libro imprescindible para la actividad profesional que conjuga la amplia experiencia acumulada en este campo y la revisión de la gran cantidad de metodologías existentes en este campo.

Hernandez Castán, J., F.J. Jiménez Moreno, R. Mendoza Cuamatzi, J. Rose-Burney, M.C. López Télles, R. Torres Flores y N. Gilbert. 2013b. Las aves del estado de Puebla. Jardín Etnobotánico Francisco Peláez, R.A.C., Peace Corps, usaid, buap, inaoe, H. Ayuntamiento de Puebla. Puebla, Puebla, México.

Hernández P., J. 2000. *Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación*. Estudios de Flora y Vegetación. Universidad de Chile. Santiago. 37 pp.

Hutcheson, K. 1970. A test for comparing based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology* 29:151-154.

Índice de Especies CITES. Consultado en la página web:

<https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>

Integrated Taxonomic Information System (ITIS) (<http://www.itis.gov>).

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN Lista roja. Consultado en la página web: <http://www.iucnredlist.org/>

IPCC. 2012. Renewable Energy Source and Climate Change Mitigation. Summary for Policymakers and Technical Summary. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climatic Change.

Leopold, A. S. 1987. Fauna silvestre de México: aves y mamíferos de caza. Cuarta reimpresión. Editorial Pax. México.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.

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.

MOPU. Guías Metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente, Madrid. Consulta 2016

Regiones Indígenas de México. CDI. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; Coord. Enrique Serrano Carreto - México: CDI: PNUD, 2006

Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ª. Edición Digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.

SENER. 2016. Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030.

Vicente Conesa Fernandez-Vitora (2003) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 3ra edición.