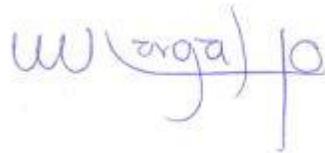


- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Guerrero.

- II. **Identificación del documento:** Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.- mod. (a): no incluye actividad altamente riesgosa (MIA) particular (SEMARNAT- 04-002-A) Clave del Proyecto:12GE2016HD058

- III. **Partes clasificadas:** Página 1 de 233 contiene dirección teléfono, rfc, curp y correo electrónico particular.

- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; **razones y circunstancias que motivaron a la misma:** Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

- V. **Firma del titular:** M.V.Z. Martín Vargas Prieto.


- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 02 de octubre de 2017; **número del acta de sesión de Comité:** Mediante la resolución contenida en el Acta No.444/2017.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE TAXCO DE ALARCON, GUERRERO, EN SU ETAPA DE OPERACIÓN Y CONSTRUCCION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO.



TEMPLO DE SANTA PRISCA EN TAXCO

FECHA DE TERMINACION: AGOSTO 2016



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. I.1 Proyecto	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	7
I.1.4. Presentación de la documentación legal	7
I.2. Promovente.	7
I.2.1. Nombre o razón social. ANEXO 2A.....	8
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ANEXO 2A.....	8
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal, RFC y CURP. ANEXO 2B.....	8
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal	8
I.2.5. Teléfono del representante legal	8
I.2.6. Correo electrónico del representante legal.....	8
I.3. Responsable del estudio de impacto ambiental.	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	8
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.	9
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.	9
I.3.5. Cédula profesional.	9
I.3.6. Correo electrónico.....	9

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

I.1. I.1 Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE TAXCO DE ALARCON, GUERRERO EN SU ETAPA DE OPERACIÓN Y CONSTRUCCION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Entidad Federativa: Guerrero

Municipio: Taxco de Alarcón

Localidad: Taxco

Nombre del sitio: Predio Del Solar, Barranca Pichagua,

Coordenadas geográficas y altitud centro de localidad:

Latitud: 18° 33'23" Latitud Norte

Longitud: 99° 36'18" Longitud Oeste

Altitud: 1,720 m.s.n.m.

Como se puede apreciar en la **Figura I.1**. Ubicación del proyecto, se localiza al sureste de la localidad, en la colindancia norte del terreno en donde se construyó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Barranca Pichagua a unos 2,607 m del centro de la localidad de Taxco.

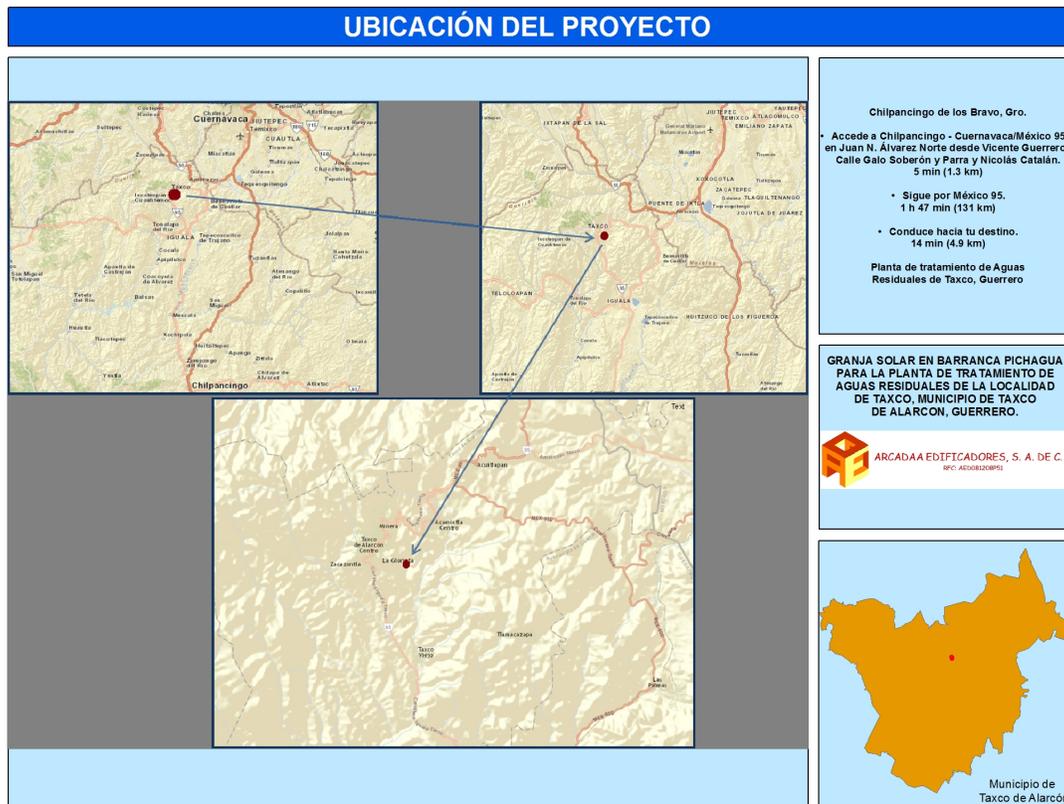


Figura I.1. Ubicación del Proyecto.

Coordenadas geográficas y/o UTM

Tabla I.1. Coordenadas del sitio del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Taxco, en su Etapa de Operación.

CUADRO DE CONSTRUCCION							
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S		
EST	PV				Y	X	
				143	2,049,911.70	437,974.34	
143	144	N 35°50'57.76" E	8.16	144	2,049,918.32	437,979.12	
144	145	N 35°45'46.87" E	8.09	145	2,049,924.88	437,983.85	
145	146	N 35°20'37.83" E	7.99	146	2,049,931.40	437,988.48	
146	147	N 35°02'46.91" E	3.99	147	2,049,934.67	437,990.77	
147	148	N 29°16'23.54" E	8.24	148	2,049,941.86	437,994.80	
148	149	N 28°50'46.96" E	7.33	149	2,049,948.28	437,998.33	
149	150	N 23°35'09.16" E	7.17	150	2,049,954.85	438,001.20	
150	151	N 23°50'44.62" E	7.16	151	2,049,961.40	438,004.10	
151	152	N 21°25'50.83" E	7.87	152	2,049,968.72	438,006.97	
152	153	N 21°11'54.00" E	8.18	153	2,049,976.35	438,009.93	
153	154	N 20°47'55.98" E	4.02	154	2,049,980.11	438,011.36	
154	155	N 10°30'05.05" E	8.02	155	2,049,988.00	438,012.82	
155	513	N 11°28'33.03" E	7.91	513	2,049,995.75	438,014.40	
513	157	N 10°58'47.46" E	8.23	157	2,050,003.82	438,015.96	
157	158	N 10°44'19.88" E	8.13	158	2,050,011.81	438,017.48	
158	159	N 10°17'51.86" E	4.01	159	2,050,015.75	438,018.19	
159	160	N 15°11'43.12" E	8.73	160	2,050,024.17	438,020.48	
160	161	N 14°55'13.57" E	7.94	161	2,050,031.84	438,022.52	
161	164	N 37°17'25.84" W	9.76	164	2,050,039.60	438,016.61	
164	165	N 07°42'19.78" E	4.09	165	2,050,043.66	438,017.16	
165	168	N 07°50'51.66" E	8.34	168	2,050,051.91	438,018.29	

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
168	170	N 07°06'37.13" E	4.29	170	2,050,056.17	438,018.83
170	172	N 10°47'44.04" W	7.95	172	2,050,063.99	438,017.34
172	174	N 11°04'23.35" W	7.94	174	2,050,071.78	438,015.81
174	176	N 11°44'18.02" W	7.67	176	2,050,079.30	438,014.25
176	178	N 16°05'57.82" W	8.14	178	2,050,087.11	438,011.99
178	180	N 16°40'39.42" W	8.06	180	2,050,094.83	438,009.68
180	182	N 17°05'30.95" W	7.70	182	2,050,102.19	438,007.42
182	184	N 16°54'39.67" W	9.07	184	2,050,110.87	438,004.78
184	186	N 23°23'43.59" W	8.65	186	2,050,118.81	438,001.34
186	188	N 23°42'18.35" W	8.36	188	2,050,126.46	437,997.98
188	66	N 23°07'07.02" W	6.70	66	2,050,132.62	437,995.35
66	68	S 82°17'08.84" W	4.16	68	2,050,132.07	437,991.23
68	194	N 01°11'49.95" E	5.30	194	2,050,137.37	437,991.34
194	195	N 00°54'32.07" W	5.58	195	2,050,142.94	437,991.26
195	536	N 33°45'00.84" W	8.95	536	2,050,150.38	437,986.28
536	537	N 33°15'59.26" W	8.12	537	2,050,157.17	437,981.83
537	538	N 33°10'27.41" W	7.68	538	2,050,163.60	437,977.63
538	539	N 33°37'26.60" W	4.10	539	2,050,167.01	437,975.36
539	540	N 32°40'33.75" W	8.94	540	2,050,174.53	437,970.54
540	541	S 47°15'20.16" W	4.83	541	2,050,171.26	437,966.99
541	542	S 47°13'13.52" W	7.12	542	2,050,166.42	437,961.76
542	543	S 46°44'53.51" W	9.45	543	2,050,159.94	437,954.88
543	544	S 46°52'58.61" W	8.40	544	2,050,154.20	437,948.74
544	545	S 47°53'23.25" W	21.87	545	2,050,139.53	437,932.52
545	546	S 47°39'33.73" W	8.46	546	2,050,133.84	437,926.27
546	547	S 48°14'45.13" W	8.47	547	2,050,128.19	437,919.95

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
547	548	S 46°56'22.92" W	9.65	548	2,050,121.61	437,912.90
548	549	S 50°41'47.22" W	5.09	549	2,050,118.38	437,908.96
549	550	S 48°27'50.97" W	7.06	550	2,050,113.70	437,903.67
550	551	S 29°02'23.41" E	7.95	551	2,050,106.75	437,907.53
551	552	S 29°11'04.84" E	4.23	552	2,050,103.05	437,909.59
552	553	S 29°17'52.85" E	3.92	553	2,050,099.63	437,911.51
553	554	S 29°15'05.73" E	7.94	554	2,050,092.71	437,915.39
554	555	S 29°00'08.22" E	8.07	555	2,050,085.65	437,919.30
555	556	S 28°57'07.71" E	6.38	556	2,050,080.07	437,922.39
556	557	S 09°39'34.05" E	3.94	557	2,050,076.19	437,923.05
557	558	S 09°20'17.97" E	8.32	558	2,050,067.98	437,924.40
558	559	S 08°57'38.63" E	8.13	559	2,050,059.94	437,925.67
559	560	S 09°38'04.99" E	8.45	560	2,050,051.61	437,927.09
560	561	S 09°05'26.68" E	8.10	561	2,050,043.62	437,928.36
561	562	S 09°17'40.37" E	8.12	562	2,050,035.60	437,929.68
562	563	S 09°30'13.62" E	4.17	563	2,050,031.49	437,930.36
563	564	S 13°26'43.45" W	4.01	564	2,050,027.59	437,929.43
564	565	S 13°43'18.61" W	7.93	565	2,050,019.89	437,927.55
565	566	S 13°52'57.48" W	7.88	566	2,050,012.24	437,925.66
566	567	S 13°38'14.03" W	8.19	567	2,050,004.28	437,923.73
567	568	S 13°46'17.09" W	8.03	568	2,049,996.47	437,921.82
568	569	S 13°54'03.36" W	8.01	569	2,049,988.69	437,919.89
569	570	S 17°17'23.91" W	7.95	570	2,049,981.11	437,917.53
570	571	S 17°52'47.68" W	8.03	571	2,049,973.46	437,915.07
571	572	S 17°49'08.41" W	7.88	572	2,049,965.97	437,912.66

CUADRO DE CONSTRUCCION							
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS		
EST	PV				Y	X	
572	573	S 19°13'43.37" W	7.19	573	2,049,959.17	437,910.29	
573	574	S 22°18'55.22" W	8.00	574	2,049,951.77	437,907.25	
574	575	S 22°43'13.78" W	7.89	575	2,049,944.49	437,904.20	
575	576	S 69°26'11.10" E	4.83	576	2,049,942.80	437,908.72	
576	577	S 69°47'25.05" E	6.45	577	2,049,940.57	437,914.78	
577	578	S 70°00'44.50" E	6.67	578	2,049,938.29	437,921.04	
578	579	S 72°41'30.06" E	8.80	579	2,049,935.67	437,929.44	
579	580	S 71°25'52.63" E	8.89	580	2,049,932.84	437,937.87	
580	581	S 57°49'36.82" E	12.46	581	2,049,926.21	437,948.41	
581	582	S 63°55'33.19" E	6.88	582	2,049,923.18	437,954.60	
582	583	S 65°56'28.22" E	4.94	583	2,049,921.17	437,959.11	
583	584	S 58°20'19.49" E	9.28	584	2,049,916.30	437,967.01	
584	143	S 57°56'39.71" E	8.66	143	2,049,911.70	437,974.34	
SUPERFICIE = 20,203.42 m2							

Tabla I.2. Coordenadas del cuadro construcción del proyecto y seleccionado para la construcción del Sistema Fotovoltaico.

CUADRO DE CONSTRUCCION				
LADO EST-PV		DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	96°	92.18	437,899.2151	2,050,113.9993
2-3	106°	21.16	437,970.8506	2,050,170.5281
3-4	161°	28.29	437,959.0869	2,050,187.9382
4-5	174°	9.22	437,939.0994	2,050,207.9201
5-6	105°	101.26	437,930.0483	2,050,215.6951
6-1	87°	69.14	437,846.1012	2,050,170.3822
AREA TOTAL = 6,284.4911 m2			PERIMETRO = 321.25 m	
SISTEMA FOTOVOLTAICO				
LADO EST-PV		DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1'-2	93°	50.00	437,931.1693	2,050,138.7909
2-3	106°	21.16	437,970.8506	2,050,170.5281
3-4	161°	28.29	437,959.0869	2,050,187.9382
4-5	174°	9.22	437,939.0994	2,050,207.9201
5'-5'	105°	56.50	437,930.0483	2,050,215.6951
5'-1'	81°	64.24	437,880.7796	2,050,189.0791
AREA TOTAL = 3389.1269 m2			PERIMETRO = 229.39	

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, tiene una proyección a 30 años, por lo que operará a la par del Sistema Fotovoltaico, mismo que tiene un diseño para vida útil garantizada de 30 años.

Es importante considerar que la vida útil estará en función del seguimiento de las especificaciones técnicas y los programas de mantenimiento a los equipos y el comportamiento de los equipos en las condiciones ambientales del Sistema Fotovoltaico.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

ANEXO 1- Regularización del predio.

I.2. Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social. ANEXO 2A
ARCADAA EDIFICADORES, S.A. DE C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ANEXO 2A
AED 081208 P51

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal, RFC y CURP. ANEXO 2B
Pedro Jesús Polito Salmerón
Administrador Único, Representante legal

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

Col. Del PRI Chilpancingo, Guerrero. C.P. 39070

I.2.5. Teléfono del representante legal

I.2.6. Correo electrónico del representante legal
arc_edificadores@hotmail.com

I.3. Responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social
ARCADAA EDIFICADORES, S.A. DE C.V.
CONSULTORIA TECNICA INTEGRAL (nombre comercial)

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.
AED 081208 P51

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Biol. Claudina de Jesús Pérez Baldovino

Dra. Olivia Margarita Palacios Wassennar

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

Col. Santiago Sur, Delegación Iztacalco

Ciudad de México, México, C.P. 08800

I.3.5. Cédula profesional.

Licenciatura en biología

Doctora en Ecología Tropical (cédula en trámite)

I.3.6. Correo electrónico.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO II. Descripción del proyecto

II.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
II.1.	Información general del proyecto	1
II.1.1.	Naturaleza del proyecto	1
II.1.2.	Selección del sitio.....	3
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	7
II.1.4.	Inversión requerida.	14
II.1.5.	Dimensiones del proyecto.	16
II.2.	Características particulares del proyecto	20
II.2.1.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE 100 LPS DE LA LOCALIDAD DE TAXCO, EN SU ETAPA DE OPERACIÓN.....	20
II.2.	D. Capacidad de diseño de la planta	24
II.3.	PARAMETROS.....	26
J.	Volúmenes estimados de agua tratada y descargada	28
II.2.2.	OBRA COMPLEMENTARIA. SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 270 Kw INTERCONECTADA A LA RED DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD ...	28
II.2.3.	Programa general de trabajo.....	37
II.2.4.	Requerimiento de personal.....	38
II.2.3.	Requerimiento de maquinaria y equipo.....	40
II.2.3.1.	Etapa de operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Tabla II.13.)	40
II.2.3.2.	Proyecto Sistema Fotovoltaico (Tabla II.14).	41
II.2.4.	Requerimiento de insumos.....	41
II.2.4.1.	Agua	42
II.2.4.2.	Energía eléctrica	42
II.2.4.3.	Explosivos.	42
II.2.4.4.	Materiales para la obra.	43
II.2.4.5.	Material de relleno.....	43
II.2.5.	Etapa de Preparación del sitio	43
II.2.6.	Etapa de construcción y equipamiento	45
II.2.7.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	50

II.2.8. Etapa de operación y mantenimiento.....	51
II.2.9. Descripción de obras asociadas al proyecto.	51
II.2.10. Etapa de abandono del sitio.....	52
II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	52

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

A) Justificación

El programa de (PROSAN 2016) menciona en su Manual de Operación y Procedimientos, un punto importante en la asignación de recursos para el apoyo a Plantas de Tratamiento que cumplirán con lo establecido en su permiso de descarga, que cuenten con la posesión legal del terreno donde se construirán y que se ubiquen en localidades consideradas por la SECTUR como destinos turísticos prioritarios o pueblos Mágicos, priorizando aquellas en que se garantice su operación y mantenimiento.

Es así como se justifica el origen de los recursos para la construcción del Sistema Fotovoltaico para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Gro., sistema que proporcionará la energía requerida para la Etapa de Operación de los equipos electromecánicos ya existentes en esta Sistema de Tratamiento, que fue construida para las aguas generadas por los habitantes de Taxco, en cumplimiento a las especificaciones técnicas de la NOM-001-SEMARNAT-1996, siendo la fuente del recurso para el tratamiento de estas aguas negras el programa PROTAR de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

De otra manera, significa realizar un gasto de tratamiento anual de \$ 3'248,208.00 por 100 lps, de los cuales un 80 % corresponde al pago de energía eléctrica de la operación de la planta de tratamiento, esta información corresponde a los registros de consumo de energía eléctrica del 2015 de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Localidad de Taxco de Alarcón. Asimismo, que el conectarse en paralelo con la red eléctrica, el Sistema Fotovoltaico (SFV) contribuye al suministro de la energía demandada a la red. Si existe una carga local en el inmueble, ésta debe ser alimentada por cualquiera de las dos fuentes o por ambas simultáneamente, dependiendo de los valores instantáneos de la carga y de la potencia de salida del Sistema Fotovoltaico. Cuando la generación del Sistema Fotovoltaico es superior que la demanda de energía por parte de la Planta de Tratamiento, ésta es inyectada a la red eléctrica y entregada a la línea de suministro de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para ser consumida por en Taxco.

Las aguas residuales de Taxco, provienen de 5 descargas principales (Cantarranas, El Rastro, Macarena, Arroyo y Landa) y son conducidas por gravedad a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a través de un Emisor o Colector Integral de Llegada de 20" de diámetro en promedio (Fotos 52 y 53), conforman el agua de ingreso que irá cubriendo el total de 100 lps de su capacidad máxima de diseño en el tiempo proyectado de 30 años.

Como se observa claramente en la Foto 16 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9**, existe una gran convicción por parte de la administración pública, tanto estatal como municipal y con apoyo de recursos federales, en implementar proyectos sustentables con energía renovable como es el caso de las luminarias que se recargan con celdas solares y los calentadores de agua solares, como parte del equipamiento de este tipo de obras hidráulicas.

Las obras de saneamiento requieren además de una gran inversión, de un presupuesto para su continua operación y mantenimiento, sin embargo, la falta de una buena planeación de los organismos operadores, vienen a limitar enormemente las "buenas prácticas" para el saneamiento de las aguas residuales. De tal manera que proyectos sustentables como el Sistema Fotovoltaico, viene a dar solución a esta problemática.

B) Objetivos

El objetivo general del Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, es la **Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Taxco, con capacidad máxima de tratamiento de 100 lps con Lodos Activados en la modalidad de Aireación Extendida, para llevar a cabo esta operación de manera sustentable, se realizará la Construcción del Sistema Fotovoltaico de 270 Kw interconectada a la red de la Comisión Federal de Electricidad**, siendo esta obra complementaria la utilizada como una fuente de generación de energía eléctrica, con lo que será sustentable la Operación de la planta de tratamiento de las aguas generadas por los habitantes de este importante sitio turístico.

Dentro de los objetivos específicos y alcances del proyecto que podemos mencionar, están:

- a) La operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón de 100 lps de capacidad, para que posterior al paso en el tren de tratamiento, realizar el vertido al río Taxco de las aguas residuales, con valores que cumplan con los mencionados en la NOM-001-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- b) Como obra complementaria, la construcción del Sistema Fotovoltaico con capacidad de 270 Kw, como uso y manejo de fuente de energía alternativa para la generación de energía eléctrica para autoconsumo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón; pudiendo enviar el excedente a la línea de transmisión de la CFE para ser utilizada en la localidad de Taxco.

II.1.2. Selección del sitio

Para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en su Etapa de Operación, no aplica la selección del sitio, en virtud de que ya se encuentra construida (Fotos 12 y 13) incluyendo el emisor de descarga al río Taxco de 20 m de longitud (Fotos 25 a 28), **Figura II.1**; sin embargo, se considera que desde el punto de vista técnico-operacional el sitio de la descarga es el más conveniente debido a la ubicación de las estructuras del tren de tratamiento en el terreno de la Planta, aprovechando la topografía del sitio y la gravedad, lo que conlleva a disminuir el mantenimiento de la maquinaria y equipo, aumentando así el beneficio en sus horas de operación, ver **ANEXO 3 – PLANOS PROYECTO**.

El Sistema Fotovoltaico para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero, al ser una obra complementaria, se tiene proyectado ubicarla justo en el terreno continuo del lado Norte, de donde se encuentra ya construida la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el sitio conocido como Barranca Pichagua, Foto 15 **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9** y **Figura II.1**.

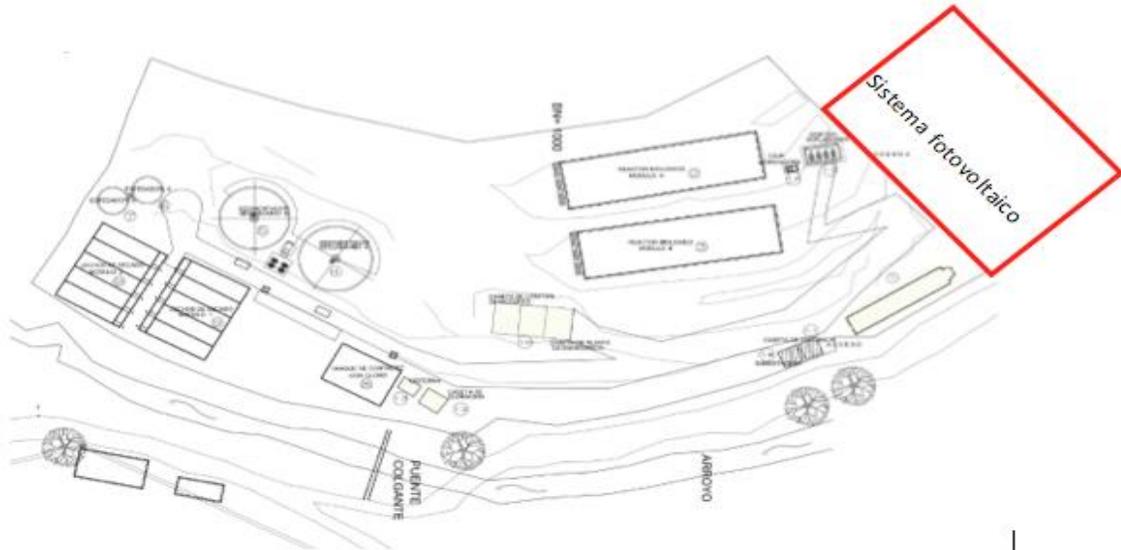


Figura II.1. Sitio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en su Etapa de Operación y ubicación del predio propuesto para el Sistema Fotovoltaico como obra complementaria.

Fuente: Proyecto del Sistema Fotovoltaico PTAR Taxco. 2016.

- Criterios Ambientales.

Se localiza en la parte Norte (Foto 15, **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9**) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Barranca Pichagua.

Como es referido en el **ANEXO 4 – ESTUDIO DE GEOTECNIA**, la mayor parte del predio se encuentra con suelo de relleno de predios vecinos (Fotos 39, 40 y 48 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9**), estando en su gran mayoría constituido por arcilla en la superficie con un espesor aproximado de unos 250 cm, con fragmentos de grava que sobreyacen a estratos de caliza. Siendo en este tipo de roca en donde se recomienda directamente desplantar la obra.

Debido a la condición del material de relleno, producto de la excavación de los predios adjuntos, en el predio no se realiza ningún aprovechamiento específico, (Fotos 37, 38, 41 a 44), este material tiene buenas características para establecer una nivelación adecuada para el Sistema Fotovoltaico y algunas rocas existentes

serán seleccionadas previamente para la construcción de la mampostería (Fotos 49 y 50).

El desarrollo del proyecto por su propio concepto de “energía renovable”, pretende ser construido en un terreno que no conlleve un mayor deterioro ambiental al existente.

- Criterios Técnicos

El sitio es el adecuado para el desarrollo de la obra complementaria del Proyecto, en función de las conclusiones presentadas en el **ESTUDIO DE GEOTECNIA** que incluimos en el **ANEXO 4**. Este estudio técnico es de suma importancia en virtud de que menciona cada una de las recomendaciones necesarias para la ejecución de la obra, entre las que sobresalen:

- El terreno se encuentra con muy poca pendiente, por lo que se recomienda nivelarlo en terrazas pequeñas, con pequeños muros de contención que le den estabilidad al suelo, el cual deberá ser compactado antes de desplantar la cimentación. El terreno podrá quedar con una pendiente máxima como del 10%, si se realiza un movimiento de tierra para nivelar las partes altas, rellenando las partes bajas.
- El peso total de los paneles solares se reparte en cuatro puntos, el peso total de los 6 paneles solares no excede de 120 kg, dividido entre los cuatro apoyos, les toca de a 30 kg aproximadamente de peso. El suelo más débil que se encuentra en esa superficie de los terrenos tiene una capacidad de carga de 10 ton/m².
- Por lo anterior, de acuerdo al peso de los paneles sobre el suelo, solamente se recomienda nivelar y colocar mesetas para que los paneles queden bien fijos, empotrados al suelo y aunque actúen las fuerzas con el diseño por viento, éstos no se vean afectados.

De igual manera, el Estudio de Geotecnia menciona que en caso de encontrar rocas calizas, es necesario desplantar la obra directamente sobre estas rocas, que de acuerdo al Manual de la Comisión Federal de Electricidad recomienda un valor para cimentaciones de 20 kg/cm² para la condición de la roca.

Otro factor importante considerado del sitio propuesto para la Obra Complementaria del Sistema Fotovoltaico, es justamente la radiación solar fundamentado en lo siguiente:



Figura II.2. Gráfica Horas pico sol.

Fuente: Proyecto Sistema Fotovoltaico PTAR Taxco. 2016.

De acuerdo a esta Gráfica, se observa que el mes con mayor horas de radiación solar es marzo con 7.30 horas pico y el mes con menor horas de radiación solar es septiembre con 5.45 horas pico. Esta información fue determinante para el cálculo de los paneles solares, siendo condiciones adecuadas para la captación de energía solar.

- Criterios Socioeconómicos

Como se presentó en el Capítulo I, el predio cuenta con su Plano de Deslinde Catastral y el Contrato de Compraventa a favor de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Taxco, incluye el terreno en conjunto tanto para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ya existente y el propuesto para la construcción del Sistema Fotovoltaico.

La selección del sitio y su proximidad a esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, permite complementar el suministro de energía eléctrica necesaria para la operación de todos los sistemas y equipos conectados al CCM (Foto 31, **9FOTOGRAFICA** del **ANEXO 8**), es decir el suministro de energía eléctrica de

toda la planta y que incluye arrancadores de bombas y sopladores de aire, contactos, al ser acoplada en la Acometida de Energía Eléctrica ya existente (Foto 32, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**).

Asimismo, que ya se cuenta con las líneas de transmisión, para que la Energía Eléctrica que se genere por el Sistema Fotovoltaico y que rebase la requerida en la Planta de Tratamiento, se entregue este excedente a la ciudad de Taxco de Alarcón (Fotos 33 y 34).

La ciudad de Taxco es un centro sumamente importante de atracción turística, así como de elaboración de artículos de plata y su propia venta; de tal forma, que este “plus” como suministro de Energía Eléctrica está dirigido a complementar los tan necesarios servicios de urbanización, favoreciendo la calidad de vida de los habitantes de la región, como es el caso de los hoteles, las escuelas, centros de salud, policía local, por citar algunos y los que serán mencionados en el Capítulo IV de manera particular.

- Análisis comparativo de otras alternativas.

Para el caso de la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, no se analizan otras alternativas, al encontrarse ya construidos este sistema de depuración y el Emisor de descarga. En cuanto a la Obra Complementaria, no se consideraron otras alternativas para la ubicación del Sistema Fotovoltaico, que implica actividades de construcción.

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

El desarrollo del proyecto se realizará en la siguiente dirección.

Localidad: Taxco

Municipio: Taxco de Alarcón

Entidad Federativa: Guerrero

Las coordenadas del sitio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Taxco, en su Etapa de Operación es el de la **Tabla II.1** y fueron tomadas del **ANEXO 5A - PLANO TOPOGRÁFICO PTAR** .

Tabla II.1. Coordenadas del sitio del proyecto. Planta de Tratamiento de aguas residuales, en su Etapa de Operación.

CUADRO DE CONSTRUCCION							
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS		
EST	PV				Y	X	
				143	2,049,911.70	437,974.34	
143	144	N 35°50'57.76" E	8.16	144	2,049,918.32	437,979.12	
144	145	N 35°45'46.87" E	8.09	145	2,049,924.88	437,983.85	
145	146	N 35°20'37.83" E	7.99	146	2,049,931.40	437,988.48	
146	147	N 35°02'46.91" E	3.99	147	2,049,934.67	437,990.77	
147	148	N 29°16'23.54" E	8.24	148	2,049,941.86	437,994.80	
148	149	N 28°50'46.96" E	7.33	149	2,049,948.28	437,998.33	
149	150	N 23°35'09.16" E	7.17	150	2,049,954.85	438,001.20	
150	151	N 23°50'44.62" E	7.16	151	2,049,961.40	438,004.10	
151	152	N 21°25'50.83" E	7.87	152	2,049,968.72	438,006.97	
152	153	N 21°11'54.00" E	8.18	153	2,049,976.35	438,009.93	
153	154	N 20°47'55.98" E	4.02	154	2,049,980.11	438,011.36	
154	155	N 10°30'05.05" E	8.02	155	2,049,988.00	438,012.82	
155	513	N 11°28'33.03" E	7.91	513	2,049,995.75	438,014.40	
513	157	N 10°58'47.46" E	8.23	157	2,050,003.82	438,015.96	
157	158	N 10°44'19.88" E	8.13	158	2,050,011.81	438,017.48	
158	159	N 10°17'51.86" E	4.01	159	2,050,015.75	438,018.19	
159	160	N 15°11'43.12" E	8.73	160	2,050,024.17	438,020.48	
160	161	N 14°55'13.57" E	7.94	161	2,050,031.84	438,022.52	
161	164	N 37°17'25.84" W	9.76	164	2,050,039.60	438,016.61	
164	165	N 07°42'19.78" E	4.09	165	2,050,043.66	438,017.16	
165	168	N 07°50'51.66" E	8.34	168	2,050,051.91	438,018.29	

Tabla II.1. Coordenadas del sitio del proyecto. Planta de Tratamiento de aguas residuales, en su Etapa de Operación. Continuación.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
168	170	N 07°06'37.13" E	4.29	170	2,050,056.17	438,018.83
170	172	N 10°47'44.04" W	7.95	172	2,050,063.99	438,017.34
172	174	N 11°04'23.35" W	7.94	174	2,050,071.78	438,015.81
174	176	N 11°44'18.02" W	7.67	176	2,050,079.30	438,014.25
176	178	N 16°05'57.82" W	8.14	178	2,050,087.11	438,011.99
178	180	N 16°40'39.42" W	8.06	180	2,050,094.83	438,009.68
180	182	N 17°05'30.95" W	7.70	182	2,050,102.19	438,007.42
182	184	N 16°54'39.67" W	9.07	184	2,050,110.87	438,004.78
184	186	N 23°23'43.59" W	8.65	186	2,050,118.81	438,001.34
186	188	N 23°42'18.35" W	8.36	188	2,050,126.46	437,997.98
188	66	N 23°07'07.02" W	6.70	66	2,050,132.62	437,995.35
66	68	S 82°17'06.84" W	4.16	68	2,050,132.07	437,991.23
68	194	N 01°11'49.95" E	5.30	194	2,050,137.37	437,991.34
194	195	N 00°54'32.07" W	5.58	195	2,050,142.94	437,991.26
195	536	N 33°45'00.84" W	8.95	536	2,050,150.38	437,986.28
536	537	N 33°15'59.26" W	8.12	537	2,050,157.17	437,981.83
537	538	N 33°10'27.41" W	7.68	538	2,050,163.60	437,977.63
538	539	N 33°37'26.60" W	4.10	539	2,050,167.01	437,975.36
539	540	N 32°40'33.75" W	8.94	540	2,050,174.53	437,970.54
540	541	S 47°15'20.16" W	4.83	541	2,050,171.26	437,966.99
541	542	S 47°13'13.52" W	7.12	542	2,050,166.42	437,961.76
542	543	S 46°44'53.51" W	9.45	543	2,050,159.94	437,954.88
543	544	S 46°52'58.61" W	8.40	544	2,050,154.20	437,948.74
544	545	S 47°53'23.25" W	21.87	545	2,050,139.53	437,932.52
545	546	S 47°39'33.73" W	8.46	546	2,050,133.84	437,926.27
546	547	S 48°14'45.13" W	8.47	547	2,050,128.19	437,919.95

Tabla II.1. Coordenadas del sitio del proyecto. Planta de Tratamiento de aguas residuales, en su Etapa de Operación. Continuación.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
547	548	S 46°56'22.92" W	9.65	548	2,050,121.61	437,912.90
548	549	S 50°41'47.22" W	5.09	549	2,050,118.38	437,908.96
549	550	S 48°27'50.97" W	7.06	550	2,050,113.70	437,903.67
550	551	S 29°02'23.41" E	7.95	551	2,050,106.75	437,907.53
551	552	S 29°11'04.84" E	4.23	552	2,050,103.05	437,909.59
552	553	S 29°17'52.85" E	3.92	553	2,050,099.63	437,911.51
553	554	S 29°15'05.73" E	7.94	554	2,050,092.71	437,915.39
554	555	S 29°00'08.22" E	8.07	555	2,050,085.65	437,919.30
555	556	S 28°57'07.71" E	6.38	556	2,050,080.07	437,922.39
556	557	S 09°39'34.05" E	3.94	557	2,050,076.19	437,923.05
557	558	S 09°20'17.97" E	8.32	558	2,050,067.98	437,924.40
558	559	S 08°57'38.63" E	8.13	559	2,050,059.94	437,925.67
559	560	S 09°38'04.99" E	8.45	560	2,050,051.61	437,927.09
560	561	S 09°05'26.68" E	8.10	561	2,050,043.62	437,928.36
561	562	S 09°17'40.37" E	8.12	562	2,050,035.60	437,929.68
562	563	S 09°30'13.62" E	4.17	563	2,050,031.49	437,930.36
563	564	S 13°26'43.45" W	4.01	564	2,050,027.59	437,929.43
564	565	S 13°43'18.61" W	7.93	565	2,050,019.89	437,927.55
565	566	S 13°52'57.48" W	7.88	566	2,050,012.24	437,925.66
566	567	S 13°38'14.03" W	8.19	567	2,050,004.28	437,923.73
567	568	S 13°46'17.09" W	8.03	568	2,049,996.47	437,921.82
568	569	S 13°54'03.36" W	8.01	569	2,049,988.69	437,919.89
569	570	S 17°17'23.91" W	7.95	570	2,049,981.11	437,917.53
570	571	S 17°52'47.68" W	8.03	571	2,049,973.46	437,915.07
571	572	S 17°49'08.41" W	7.88	572	2,049,965.97	437,912.66

Tabla II.1. Coordenadas del sitio del proyecto. Planta de Tratamiento de aguas residuales, en su Etapa de Operación. Continuación.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
572	573	S 19°13'43.37" W	7.19	573	2,049,959.17	437,910.29
573	574	S 22°18'55.22" W	8.00	574	2,049,951.77	437,907.25
574	575	S 22°43'13.78" W	7.89	575	2,049,944.49	437,904.20
575	576	S 69°26'11.10" E	4.83	576	2,049,942.80	437,908.72
576	577	S 69°47'25.05" E	6.45	577	2,049,940.57	437,914.78
577	578	S 70°00'44.50" E	6.67	578	2,049,938.29	437,921.04
578	579	S 72°41'30.06" E	8.80	579	2,049,935.67	437,929.44
579	580	S 71°25'52.63" E	8.89	580	2,049,932.84	437,937.87
580	581	S 57°49'36.82" E	12.46	581	2,049,926.21	437,948.41
581	582	S 63°55'33.19" E	6.88	582	2,049,923.18	437,954.60
582	583	S 65°56'28.22" E	4.94	583	2,049,921.17	437,959.11
583	584	S 58°20'19.49" E	9.28	584	2,049,916.30	437,967.01
584	143	S 57°56'39.71" E	8.66	143	2,049,911.70	437,974.34
SUPERFICIE = 20,203.42 m ²						

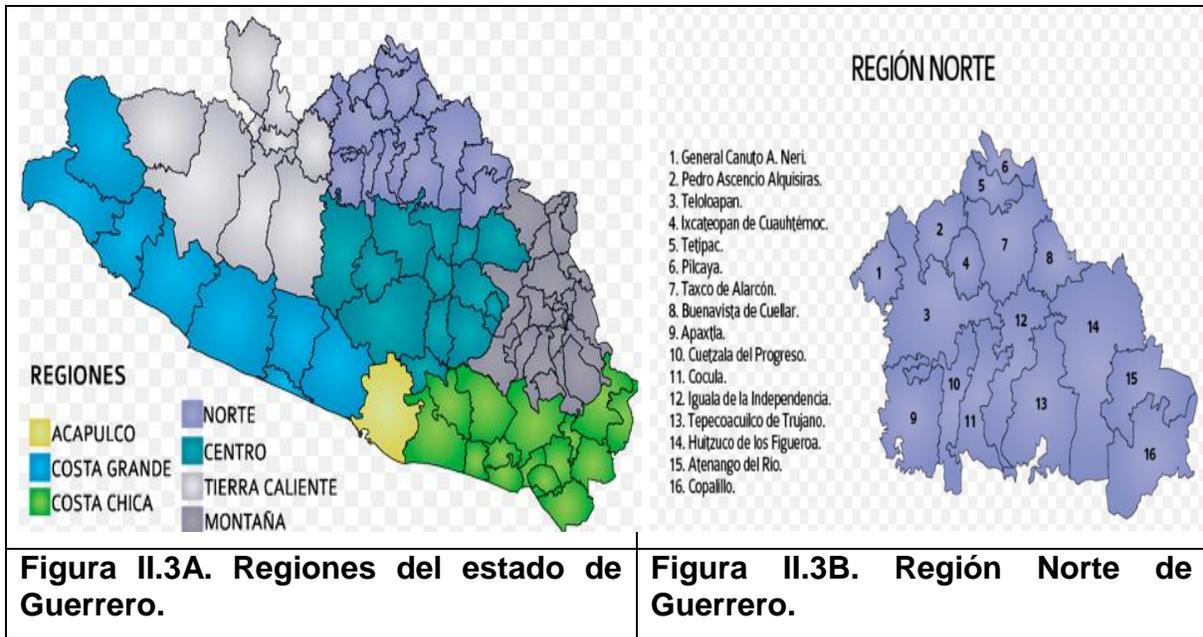
Y el cuadro de construcción o polígono perimetral en donde se propone realizar la obra complementaria Sistema Fotovoltaico y conforme el plano **5B – PLANO TOPOGRAFICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO**, es el de la **Tabla II.2**.

Tabla II.2 Coordenadas del sitio del proyecto. Sistema Fotovoltaico de la Planta de Tratamiento de aguas residuales de Taxco.

CUADRO DE CONSTRUCCION				
LADO EST-PV		DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	96'	92.18	437,899.2151	2,050,113.9993
2-3	106'	21.16	437,970.8506	2,050,170.5281
3-4	161'	28.29	437,959.0869	2,050,187.9382
4-5	174'	9.22	437,939.0994	2,050,207.9201
5-6	105'	101.26	437,930.0483	2,050,215.6951
6-1	87'	69.14	437,846.1012	2,050,170.3822
AREA TOTAL = 6,284.4911 m ²		PERIMETRO = 321.25 m		
SISTEMA FOTOVOLTAICO				
LADO EST-PV		DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1'-2	93'	50.00	437,931.1693	2,050,138.7909
2-3	106'	21.16	437,970.8506	2,050,170.5281
3-4	161'	28.29	437,959.0869	2,050,187.9382
4-5	174'	9.22	437,939.0994	2,050,207.9201
5'-5'	105'	56.50	437,930.0483	2,050,215.6951
5'-1'	81'	64.24	437,880.7796	2,050,189.0791
AREA TOTAL = 3389.1269 m ²		PERIMETRO = 229.39		

La zona de estudio se ubica muy cerca de la ciudad de Taxco de Alarcón, Guerrero. Este municipio pertenece a la región norte del Estado de Guerrero, entre las coordenadas 18° 21' 28" y 18° 39' 11" de latitud norte, y a los 99° 24' 55" y 99° 46' 09" de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 575 km², lo que representa el 0.91% del territorio total del Estado de Guerrero, **Figura II.3A**.

Sus colindancias son al norte con Tetipac, Pilcaya y el estado de Morelos, al sur con Iguala de la Independencia y Teloloapan, al este con el estado de Morelos y Buenavista de Cuéllar y al oeste con Ixcateopan de Cuauhtémoc y Pedro Ascencio Alquisiras (**Figura II.3B**). Su cabecera municipal, del mismo nombre, se encuentra a 139 km de la capital del estado y tiene una altitud de 1778 msnm.



En: <https://www.google.com.mx/search?q=regiones+del+estado+de+guerrero&biw=1257&bih=686&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwin5KeciszOAhUCWh4KHQERDiQQsAQIJQ#imgrc=Fabf8yKKpfrMKM%3A>

Para el arribo al sitio del proyecto, partiendo de la localidad Taxco de Alarcón y hacia Iguala se cuenta con 2 vías de acceso.

Acceso 1.- La más corta toma 10 minutos para el arribo, es pasando por la localidad de Tehuilotepec que se ubica a 5.7 km al este de la ciudad de Taxco. Este acceso es el más reciente y un acceso entrando ya por la ciudad de Taxco, sin embargo, en época de lluvias se deteriora un poco este camino y lo hace difícil de transitar.

Acceso 2.- La otra opción y con la cual toma unos 25 minutos a la llegada al sitio, es por la carretera federal 95 se encuentra el entronque a Cerro Grande y la calle El Solar (Fotos 2 a 4), la cual llega directo al terreno de interés (Fotos 5 a 11). Esta ruta es la misma para el Relleno Sanitario y como se puede observar en las Fotos 24 y 29) cuenta con facilidades para el tránsito de unidades. Ver **Figura II.4.**



Figura II.4. Rutas de acceso a los sitios del Proyecto.

Fuente: Google earth

II.1.4. Inversión requerida.

El resumen de la inversión requerida, sin I.V.A. para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Taxco y del Sistema Fotovoltaico en Barranca Pichagua, es presentada en la siguiente **Tabla II.3**.

Tabla II.3 Resumen de Inversión requerida para el Proyecto.

No.	Especificación del proyecto	Moneda Nacional (\$)
1	Etapa de Operación anual de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	2'764,976.72
2	Obra del Sistema Fotovoltaico de 270 Kw para PTAR Taxco.	18'456,790.94
2.1	Proyecto Técnico Ejecutivo	840,297.38

2.2	Trámite y pago hasta su autorización	572,298.54
2.3	Integración y edición del informe final	463,162.45
2.4	Obras para la construcción del sistema fotovoltaico	13'749,172.72
2.5	Operación del sistema fotovoltaico, anual.	286,095.58
1 y 2	TOTAL	21'221,767.66

La fuente de recursos para el Proyecto que incluye la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Taxco y del Sistema Fotovoltaico de 270 Kw para la PTAR de Taxco, es del PROGRAMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PROTAR y PROSAN), respectivamente.

A) Periodo de recuperación del capital. Memoria de cálculo.

Como se menciona en el punto II.1.1 Naturaleza del proyecto, dentro de las atribuciones de la CONAGUA está el proveer de recursos económicos mediante los Programas PROTAR y PROSAN, el equipamiento y financiamiento de Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para el saneamiento de las aguas que sean vertidas a cuerpos de aguas de competencia de la federación; evitando así que las aguas residuales contaminen las fuentes de captación y aguas superficiales o subsuelo. Debido al origen del financiamiento del proyecto, no se puede realizar una Memoria de Cálculo que nos estime el periodo de recuperación de la inversión.

Sin embargo, es conveniente mencionar que el costo de operación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, tiene un costo mensual de \$126,000.00 al 50% de su capacidad de operación, por lo que con la construcción de la Obra Complementaria Sistema Fotovoltaico, se tendrá un ahorro en el pago de la energía eléctrica al ser utilizada la energía para autoconsumo, de tal manera que en casi 6 años aproximadamente, se tendrá la "recuperación de la inversión".

- B) Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación. No habrá esta actividad. **Tabla II.4.**

Tabla II.4 Costos para Medidas de Mitigación.

Medida de Mitigación	Moneda Nacional
Programa de reforestación y plantas ornamentales como barreras visuales.	180,000.00
Medidas compensatorias.	80,000.00
T o t a l	260,000.00

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

- a) La superficie total del predio (en m²) es:

Tabla II.5 Superficie total del predio (en m²).

Concepto	Superficie (m²)
Terreno de Planta de Tratamiento	20,203.42
Terreno de Sistema Fotovoltaico	6,284.49
SUPERFICIE TOTAL	26,487.91

- b) La superficie a afectar (en m²).

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ya está construida, por lo que se omite esta información para la Etapa de Operación de este sistema.

Tabla II.6 Superficie a afectar (en m²).

Concepto	Superficie (m²)
Sistema fotovoltaico	3,389.12

TOTAL	3,389.12
-------	----------

Respecto a la superficie con vegetación que será retirada y la cual está compuesta por una cubierta vegetal considerada maleza y ejemplares de talla pequeña como son algunos arbustos perennes, es de aproximadamente 160,000.00 m², esto debido a que el terreno se encuentra cubierto parcialmente de material de relleno producto de la excavación de predios contiguos.

Los alcances de la evaluación de impacto ambiental para La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco del proyecto, es en su Etapa de Operación.

c) Superficie (en m²) para obras permanentes.

Las obras que se construirán con carácter permanente son las que aparecen en la **Tabla II.7** y que constituyen la obra del Sistema Fotovoltaico.

Tabla II.7 Superficie que ocupan las obras del proyecto.

Concepto	Superficie (m ²)
Planta de Tratamiento	20,203.42
Sistema Fotovoltaico	3,389.12
SUPERFICIE TOTAL	23,592.54

Esta información fue tomada de los **PLANOS TOPOGRAFICOS** que se incluyen en el **ANEXO 3**.

Para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, ya se encuentran construidas todas las partes del tren de tratamiento de aguas y de lodos, además de que ya está construido el Emisor de descarga.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

A) *Uso actual del suelo.*

El uso actual del suelo del Proyecto en su conjunto, es Vegetación Secundaria del tipo Selva baja caducifolia (Bc). La mayor perturbación existente en el Sistema Ambiental, es debido a las múltiples obras que se han realizado a través de los años, tal es el caso de la calle El Solar por donde se arriba al relleno sanitario de Taxco (Fotos 7 y 8) y trazo que permite comunicar por esta vía terrestre a la lotificación de los terrenos rústicos como el del sitio en donde ya se encuentra construida la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como el sitio propuesto para la construcción del Sistema Fotovoltaico. De igual manera, se tiene el trazo del acceso más corto hacia la localidad de Taxco y que pasa por la localidad de Tehuiltepec (Fotos 24 y 29); el emisor de recolección de aguas negras para ingreso a la PTAR (Fotos 36, 52 y 52); así como algunos ranchos existentes en el área de influencia del proyecto que realizan el cultivo de árboles frutales.

La falta de planeación territorial por parte de las autoridades municipales, quienes tienen la responsabilidad de ofrecer los servicios básicos a la localidad de Taxco de Alarcón, así como los problemas en cuanto a asignación de terrenos por derechos de tenencia de la tierra, condicionan y sacrifican la vocación del suelo (Foto 14, **FOTOGRAFICA del ANEXO 9**).

En las proximidades al sitio del Proyecto, que consideran la Operación de la Planta de Tratamiento y la Construcción del Sistema Fotovoltaico, no existen actualmente organismos representativos de vegetación primaria y sí una considerable perturbación antropogénica (Fotos 42 a 47, 51), ya que incluso hay un puente de acceso peatonal a este sitio y que cruza el Río Taxco. El nivel bajo de agua en el punto del cruce, permite el paso de vehículos sin mayor complicación, (Fotos 10 y 11).

Como se puede observar en las Fotos 14, 15 y 54 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**, en la Barranca Pichagua justo del otro lado del río Taxco, es decir por todo su lado este del Sistema Ambiental, es posible encontrar algunos manchones con vegetación primaria Selva baja caducifolia en buen estado de conservación.

B) Usos de los cuerpos de agua

El cuerpo de agua próximo al sitio del proyecto es el Río Taxco, se localiza a tan solo 20 m de distancia (Fotos 10 y 11, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**), actualmente recibe las aguas generadas por los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y que ingresan al sistema de tratamiento a través del emisor (Fotos 25 a 28, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**), así como la descarga de excedentes pluviales antes de la Planta de Tratamiento (Fotos 22 y 23, de la **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**).

El agua tratada cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996; estos parámetros fueron considerados en el diseño del tren de tratamiento.

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

Para el arribo al sitio del proyecto, partiendo de la localidad Taxco de Alarcón y hacia Iguala se cuenta con 2 vías de acceso:

La más corta toma 10 minutos para el arribo, es pasando por la localidad de Tehuilotepec que se ubica a 5.7 km al este de la ciudad de Taxco. Este acceso es el más reciente y un acceso entrando ya por la ciudad de Taxco, sin embargo, en época de lluvias se deteriora un poco este camino y lo hace difícil de transitar.

La otra opción y con la cual toma unos 25 minutos para la llegada al sitio, es por la carretera federal 95 se encuentra el entronque a Cerro Grande y la calle El Solar (Fotos 2 a 6, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**), la cual llega directo a los terrenos de interés (Fotos 9 a 11, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**). Esta ruta es la misma para el Relleno Sanitario y como se puede observar en la Foto 5 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**, cuenta con facilidades para el tránsito de unidades.

De tal manera que se tienen las condiciones para el libre movimiento de la maquinaria, equipo y material, acceso al personal, etc. contemplados en la preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, así como para las actividades relacionadas con la operación tanto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, como del Sistema Fotovoltaico.

El suministro de energía eléctrica al terreno de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Taxco existe desde el año 2013, en las Fotos 32 a 34 se observa que esta Planta de Tratamiento cuenta con la acometida eléctrica (Fotos 32 a 34, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**) equipada finalmente en los primeros meses del 2015. Este suministro de energía eléctrica es de capacidad suficiente para las etapas de preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico.

En cuanto se construya el Sistema Fotovoltaico de 270 Kw, se conectará a esta misma acometida eléctrica de donde se surtirá al CCM de la Planta de Tratamiento para la operación de toda la Planta de Tratamiento y el excedente se distribuirá por las líneas existentes (Fotos 33 y 34) para surtir a la localidad de Taxco. Para lo anterior, en su momento, se realizarán las gestiones necesarias ante la Comisión Federal de Electricidad para dar cumplimiento a la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su Reglamento, así como ante la Comisión Reguladora de Energía.

En lo que se refiere a los residuos sólidos que sean generados tanto en todas las etapas del Sistema Fotovoltaico, como en la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento, por la proximidad que tienen los predios con el Relleno Sanitario de Taxco, no existirá ningún inconveniente en que el Ayuntamiento apoye con incrementar la periodicidad de la ruta establecida, para la recolección de los residuos que sean generados, así como su disposición en el Relleno Sanitario.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE 100 LPS DE LA LOCALIDAD DE TAXCO, EN SU ETAPA DE OPERACIÓN.

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, considera en forma gradual ir alcanzando la capacidad máxima de su diseño que son los 100 lps; el tratamiento se basa en Lodos Activados en la modalidad de Aireación Extendida, siendo el proceso de depuración requerido para el saneamiento de las aguas servidas, ya que acepta variaciones tanto en calidad como en cantidad de agua, sin que se afecte la calidad del efluente.

El proceso de depuración de las aguas residuales, cuenta con las siguientes estructuras equipadas para su correcta operación, Ver **PLANO 3A- ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES** del **ANEXO 3**.

El sistema de tratamiento está conformado por el Tren de Agua y el Tren de Lodos, los cuales se describen a continuación.

A. Tren de agua.

a) Estructura de Pretratamiento (Cribado y desarenador, caja derivadora)

Tiene como objeto principal remover o reducir el contenido de sólidos y basura flotantes, que pueden interferir corriente abajo en el buen funcionamiento de las instalaciones y los equipos de la planta, como tuberías, válvulas, bombas, etc.

Cribado y desarenador

Está conformado por un canal, en donde para el cribado cuenta con una rejilla con limpieza manual y un pequeño desarenador para retener las partículas superiores a 250 micras.

Caja derivadora

Esta estructura es de tipo rectangular, en la cual se encuentran los equipos de bombeo que permitirán proporcionar un gasto constante a la planta de tratamiento, asimismo esta estructura permitirá controlar las variaciones del flujo que ingresará de la red de alcantarillado sanitario municipal, correspondiente al área que aporta a esta planta de tratamiento. El control de la caja es por niveles. El gasto medio de agua cruda es de 100 lps y derivación a cada módulo de 50 lps.

b) Reactor Biológico (Foto 17, **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9**)

El proceso de lodos activados consiste en provocar el desarrollo de un cultivo bacteriano disperso en forma de flóculos (lodos activados) en un depósito agitado y aireado (depósito de aireación), el cual es alimentado con el agua que se está depurando. Las etapas de este tratamiento son: reactor biológico, sedimentador secundario y recirculación de lodos.

El reactor biológico está constituido por dos tanques de hormigón armado adosados en el sentido longitudinal, cuentan con un sistema de difusión de aire que cumplirá los objetivos de la aireación y mezcla del licor tratado.

c) Sedimentador Secundario (Foto 18, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9)**

Los sedimentadores secundarios se utilizan para separar el agua tratada de los lodos. La planta cuenta con dos sedimentadores de forma circular, construidos en concreto reforzado, con sistema de rastras radial, de tracción periférica. Se incluye puente radial, rastras de lodos, desnatador de superficie, caja de espumas, deflector de entrada, deflector y vertedor de salida. Todas las partes metálicas tienen recubrimiento primario anticorrosivo y acabado epóxico.

d) Caseta de cloración y tanque de Contacto de cloro (Foto 19, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9)**

La cloración con hipoclorito de sodio al 13%, se lleva a cabo en un depósito, construido en concreto, en donde se pone en contacto el agua a desinfectar y el biocida oxidante. El depósito brinda un tiempo de retención en dicho tanque de 10 minutos como mínimo, tiempo que depende del caudal de agua que se maneje. Se tiene un tanque de polietileno para almacenar el hipoclorito y desde este tanque es bombeado hasta el tanque de contacto. La adición del hipoclorito de sodio, se realiza mediante la incorporación del biocida oxidante, a través de una bomba volumétrica (dosificadora).

e) Cisterna para agua tratada (Fotos 19 y 20, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9)**

Se tiene un tanque de concreto reforzado para almacenar un poco de agua tratada para reúso en riego de patios de la misma planta (Vialidades internas, banquetas y guarniciones) y su probable aprovechamiento en zonas de riego.

f) Emisor de descarga de agua tratada (Fotos 25 a 28, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9)**

El emisor es de 20" de diámetro, con una longitud de 20 m y es de acero al carbón, cuenta con su codo para facilitar la descarga al río Taxco. Se localiza en el lado sur de la Planta de Tratamiento.

B. Tren de lodos. (Fotos 20 y 21, MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9)

El objetivo primordial del tratamiento de lodos es estabilizar el excedente y reducir su volumen hasta lograr un material que sea lo suficientemente concentrado e inofensivo, para proceder a su disposición final.

a) Cárcamo de Lodos

Se ha construido un cárcamo de bombeo para poder elevar el agua desde el nivel de llegada de esta (bajo el nivel de terreno) hasta el nivel donde se encuentran los reactores aerobios. De los aireadores y hasta el cárcamo de agua tratada el agua fluye por gravedad. En el cárcamo de bombeo se han instalado dos bombas de agua sumergibles para manejo de lodos. Estas operan de forma manual o automática de acuerdo a las necesidades de la operación.

b) Espesador de Lodos

En estos 2 tanques se lleva a cabo un acondicionamiento de los fangos, ya que la deshidratación de los mismos requiere una preparación previa para evitar su posible descomposición y mejorar la formación de las tortas en los lechos de secado.

El lodo producido en el sistema de tratamiento, se transfiere a la unidad de deshidratado mediante bombas de diafragma especiales para manejar este tipo de fluidos, operación que se realiza sin alterar el régimen de funcionamiento del tanque de acondicionamiento de lodos.

El proceso de digestión tiene como objetivo lograr la autodigestión de las células biológicas generadas en el proceso de lodos activados y producir un lodo razonablemente inerte.

c) Lechos de Secado de Lodos

La operación los lechos es muy sencilla, ya que el principio es la filtración que se da de forma natural sobre un medio granular como es la arena. El lodo se tiende a través de la superficie del lecho por medio de una tubería. El agua pasa por el medio poroso mientras que los sólidos suspendidos quedan atrapados en la arena, produciéndose una primera pérdida de agua por drenaje. Los sólidos atrapados retienen humedad que debe de evaporarse antes de ser retirados.

La cantidad del agua eliminada depende de varios factores como son: características del lodo, contenido inicial de materia seca, condiciones climáticas, espesor inicial de la capa incorporada al lecho. Un ciclo de trabajo de los lechos, que comprende el llenado del lecho con lodos así como su drenado, evaporación y recogida del residuo seco, es de tres a cuatro semanas aproximadamente.

Los lechos de secado se utilizan alternadamente con el fin de contar siempre con uno disponible para el secado de los lodos que se producen en la operación normal de la planta.

C. Obras de servicios auxiliares para etapa de operación.

- a) Edificio de sopladores.
- b) Edificio Principal de Caseta de Control de Motores y Laboratorio de control y baño (Foto 13, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**).
- c) Caseta de vigilancia y subestación eléctrica (Foto 16, **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9**)
- d) Vialidades internas, banquetas y guarniciones.

II.2. D. Capacidad de diseño de la planta

La capacidad de diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Taxco de Alarcón, es de 100 lps. La cantidad máxima de diseño, será alcanzada en forma regular conforme se vayan incorporando los sistemas de alcantarillado y drenaje al Emisor de descargas (Foto 35) que captan las aguas generadas por los habitantes de la localidad. **Tabla II.8.**

Tabla II.8. Datos de diseño de PTAR.

Características	Especificaciones	TOTAL
Caudal promedio (Qm) por módulo	50.0 lps	100.0 lps
Caudal máximo instantáneo	113.33 lps	226.66 lps
Proceso de tratamiento	Lodos activados convencional sin sedimentador	

	primario	
Gasto máximo previsto	339.98 lps	339.98 lps
Número de módulos	Dos	100.0 lps

E. Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos).

Para regular el manejo de los lodos que sean generados en el sistema de tratamiento, se aplicará lo establecido en la *NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*, publicada en el D.O.F. el 15 de agosto del 2003, de la manera siguiente:

- Considerarlos como biosólidos, ya que son lodos sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento.
- Estandarizar el procedimiento para el control de atracción de vectores, mediante la estabilización de los lodos, así como los procedimientos para el muestreo y análisis a través de un laboratorio acreditado.
- Disponerlos finalmente de acuerdo a las características para su aprovechamiento.

Con base a las características esperadas, los lodos biológicos excedentes reciben el tratamiento de un sistema estable que puede absorber picos de carga, por lo que se producirán lodos totalmente estables y que podrán ser dispuestos en el Relleno Sanitario.

En la Etapa de Operación de la planta de tratamiento, el destino que tendrán los lodos del tratamiento será a través de unidades móviles de la cabecera municipal, quienes dispondrán estos residuos en el Relleno Sanitario de esta misma Localidad, previa regularización como biosólidos (*NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*).

Los Módulos 1 y 2 de lechos de secado cada módulo constituido por 5 lechos, están conformados por una capa de unos 10 cm de arena, con una granulometría de 0.3 a 1.12 mm, dispuesta sobre una capa soporte de 17 cm de grava de 3.17 a 5 mm. Para colectar en el fondo el agua filtrada a través de la capa de arena, se coloca una tubería de PVC perforada.

Se estima que el sistema produzca 19,319 l/día de lodos en estado acuoso, característica que se contempla en la parte del sistema de tratamiento. La finalidad del tratamiento propuesto, es el de estabilizar el excedente para concentrarlo y volverlo inofensivo, así como reducir su volumen. Los lodos en exceso que produzca la planta y que serán finalmente drenados hacia su proceso de deshidratación, por lo que se calculan 386 Kg/día de lodo base seca.

El manejo intramuros de los lodos ya secos, se hará utilizando traspaleo en tambores metálicos de 200 litros de capacidad y posteriormente trasladarlos en unidades móviles de 1 ½ toneladas al Relleno Sanitario de Taxco.

F. Origen de las aguas recibidas

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, tratará las aguas generadas por los habitantes de la localidad de Taxco de Alarcón, estimando el proyecto una población equivalente de 78,865 para el 2028 (FRO Ingenieros, S.A. DE C.V. 2008).

G. Calidad esperada del agua después del tratamiento.

A continuación en la **Tabla II.9** se mencionan los parámetros que determinan la calidad esperada del agua y que son los expuestos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 a la cual se dará cumplimiento.

Tabla II.9. Calidad del agua esperada después del tratamiento.

II.3. PARAMETROS	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura (°C)	40	40

Grasas y Aceites (mg/l)	15	25
Materia Flotante (mg/l)	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	30	60
Nitrógeno Total (mg/l)	15	25
Fósforo Total (mg/l)	5	10

Unidades: mg/l = miligramo por litro.
ml/l = mililitro por litro.

El agua se descargará a través del emisor en el Río Taxco, ubicado a tan solo 20 m de la Planta de Tratamiento; sin embargo, debido a las características que tiene el agua posterior a su depuración, se pretende concertar con los ejidatarios para que se le dé uso para riego agrícola; de igual manera, una parte del agua tratada es utilizada para vialidades internas, banquetas y guarniciones.

Con la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se logra un notable mejoramiento ambiental, elevando la calidad urbana de la Localidad de Taxco de Alarcón al evitar con el tratamiento de las aguas residuales, el que se siga generando contaminación a los cuerpos receptores localizados en las partes bajas de la Localidad y que están conformados por Barrancas, Arroyos y finalmente el río Taxco.

H. Destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma.

El agua se descargará en el Río Taxco, a tan solo 20 m del sitio seleccionado para la Planta de Tratamiento, a través del Emisor de Descarga que ya se encuentra construido (Fotos 25 a 28 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA del CAPITULO 9**).

I. Alternativas de reúso

Como ya fue mencionado en la parte de los criterios ambientales para la selección del sitio propuesto, tenemos que casi el 100% del agua tratada cumpliendo con los Límites Máximos Establecidos en la *NOM-001-SEMARNAT-1996*, será descargada al Río Taxco; de este porcentaje, una mínima cantidad será utilizada para el Riego de áreas verdes y limpieza de patios de esta PTAR. Sin embargo, se propone ante las instancias correspondientes entre el Municipio y Ejidatarios, la potencialidad de este recurso, para ser utilizado en el riego de terrenos agrícolas.

J. Volúmenes estimados de agua tratada y descargada

El proyecto en particular considera un volumen diario de tratamiento de 10,858 m³, por lo que este mismo valor corresponde al volumen estimado de descarga generado por su población equivalente al 2028. Esto considerando el volumen de dotación de agua de 200 lt/habitante/día quienes aportan aproximadamente el 80% de este volumen y que corresponde a 160 lt/habitante/día.

II.2.2. OBRA COMPLEMENTARIA. SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 270 Kw INTERCONECTADA A LA RED DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

A. Equipos y componentes de la Granja Solar (Planta de Generación del Sistema Fotovoltaico).

Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red (SFVIR)

Sistema fotovoltaico de generación eléctrica en el que la energía en corriente directa (C.D.) de la Granja Solar es convertida en energía en corriente alterna (C.A.), a la tensión y frecuencia de la red eléctrica y sincronizada con ella. Al conectarse en paralelo con la red, el Sistema Fotovoltaico (SFV) contribuye al suministro de la energía demandada a la red. Si existe una carga local en el inmueble (PTAR), ésta debe ser alimentada por cualquiera de las dos fuentes o por ambas simultáneamente, dependiendo de los valores instantáneos de la carga y de la potencia de salida del SFV.

Cuando la generación del SFV es superior que la demanda de energía por parte de la PTAR, esta es inyectada a la red eléctrica.

La Planta de GSFVI red de CFE a instalarse en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, está compuesto por los equipos que se describen a continuación:

a) Módulo Fotovoltaico (MFV)

Generador de electricidad construido por la conexión eléctrica de celdas solares, en serie y/o paralelo, que incluye, entre otros elementos, un medio de protección a éstas desde el punto de vista mecánico y contra la acción del ambiente, una caja de conexión con las terminales positiva y negativa de salida, además puede tener un marco metálico que permite su instalación mecánica en una estructura en campo.

Los módulos fotovoltaico están integrados por las células fotovoltaicas que es el dispositivo encargado de transformar la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica. El efecto fotovoltaico se produce al incidir la radiación solar sobre los semiconductores.

b) Inversor

El inversor fotovoltaico es el equipo eléctrico que permite suministrar la potencia generada en la red C.F.E. Su función principal es convertir la corriente continua producida por el generador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos) en corriente alterna. Esta corriente alterna se introduce en el sistema principal de la PTAR o en la red pública y sincronizada con el voltaje que se usa allí. El inversor es completamente automático.

A partir de la salida del sol, tan pronto como los módulos solares generan suficiente energía, la unidad de control automático inicia la supervisión de la tensión y la frecuencia, después de cinco minutos, si hay un nivel de irradiación, el inversor solar comienza la alimentación de energía a la red.

c) Caja de concentración.

Parte del sistema de canalización en donde se localiza los medios de protección (fusibles fotovoltaicos con sus respectivos portafusibles), de cada "string" o cada de los módulos fotovoltaicos.

d) Combiner Box

Es el punto donde se lleva la combinación o paralelismo de los conductores de “string” o cadena de los módulos fotovoltaicos, también se encuentran los dispositivos de seguridad, tales como el seccionador CD y los fusibles fotovoltaicos.

e) Medidor bidireccional

Es un dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de la PTAR y mide la generación del SFVI a la Red (SFVIR).

f) Monitoreo y control de datos

Este equipo te permite monitorear, en tiempo real, y de manera remota, la generación de tu SFV. Para el monitoreo, solo se necesita una conexión a internet y un “router” DSL. El ambiente visual del software está diseñado para su fácil uso sin necesidad de componentes adicionales.

g) Estructura de soporte

Pieza o conjunto de piezas metálicas unidas que forman el apoyo mecánico para los módulos fotovoltaicos.

h) Rama fotovoltaica

Conjunto de módulos fotovoltaicos conectados eléctricamente en serie y unidos mecánicamente para proporcionar una tensión y potencia requerida.

i) Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos (cable), son los encargados de conducir la electricidad generadas de los módulos fotovoltaicos al inversor y del inversor al punto de interconexión.

j) Sistema de protección

Todos aquellos componentes diseñados y calculados para dar protección a la instalación eléctrica contra sobrecarga o sobre corrientes, fusibles o interruptor termo magnético.

k) Circuito de entrada del inversor

Los conductores entre el inversor y los circuitos de salida fotovoltaicos para las redes de producción y distribución de energía eléctrica.

l) Circuito de la fuente fotovoltaica

Los conductores entre módulos y desde los módulos hasta el o los puntos de conexión común del sistema de corriente directa.

m) Circuito de salida del inversor

Los conductores entre el inversor y un centro de distribución de corriente alterna o el equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, como una red pública, para redes de generación y distribución de energía eléctrica.

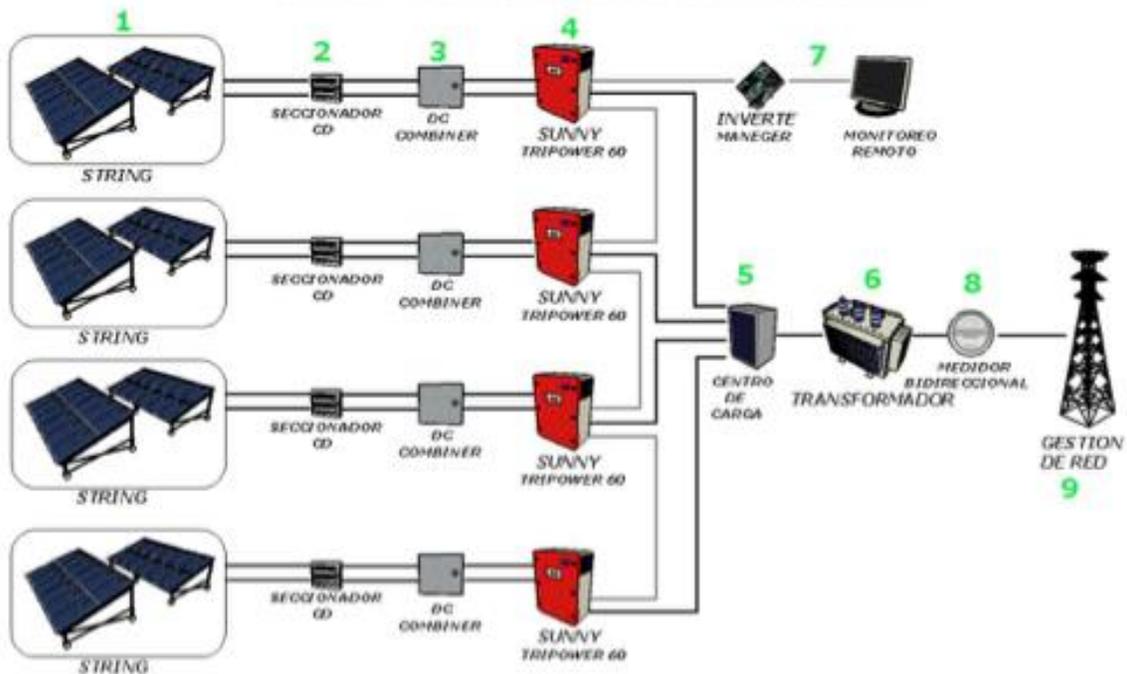
n) Circuito de salida fotovoltaica

Los conductores del circuito entre el o los circuitos de la fuente fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización de corriente continua.

o) Punto de interconexión

Punto en donde se conviene la entrega de energía eléctrica de un Generador o Permisionario al Suministrador, en el cual se medirá la potencia entregada.

B. Esquema Funcional del SFVI a la red de CFE en la PTAR.



En donde:

1. *String*: estructura, módulos fotovoltaicos y arreglo fotovoltaico.
2. *Seccionador CD*: caja de concentración o seccionador CD por cadena.
3. *DC Combiner*: Combiner Box o DC Combiner
4. *Sunny Tripower 60*: Inversor
5. *Centro de Carga*: Centro de Carga
6. *Transformador*: Transformador
7. *Inverte Maneger*: Monitoreo y control de datos
8. *Medidor Bidireccional*: Medidor bidireccional
9. *Gestión de Red*: Red de Comisión Federal de Electricidad

C. Instalación de la Planta de Generación del Sistema Fotovoltaico

El Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red (SFVIR) de CFE en la PTAR, está compuesto por 4 Sistemas Fotovoltaicos.

Un Sistema Fotovoltaico está compuesto por Estructura de Soporte, 264 módulos fotovoltaicos, 1 Inversor, Caja de concentración, 1 Combiner Box y conductores eléctricos.

Datos técnicos de un Sistema Fotovoltaico

- Estructura de soporte
- 1040 Módulos Fotovoltaicos
- 4 Inversor fotovoltaico
- Módulos fotovoltaicos conectados (variable) en serie = 1 String o cadena
- 12 String o cadenas conectadas en paralelo

D. Funcionamiento del Sistema Fotovoltaico

La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene a través de la transformación directa de la energía del sol en energía eléctrica. El generador fotovoltaico está formado por módulos y éstos a su vez por células fotovoltaicas. Sus células están formadas por una o varias láminas de material semiconductor (silicio) y recubiertas de un vidrio transparente que deja pasar la radiación solar.

La luz del sol (que está compuesta por fotones) incide en las células fotovoltaicas de la placa, creándose de esta forma un campo de electricidad entre las capas. Así se genera un circuito eléctrico. Las células fotoeléctricas transforman la energía solar en electricidad en forma de corriente continua, esta corriente continua llega al inversor que es el equipo que transforma la corriente continua en corriente alterna con las mismas características que la de la Red eléctrica a la que va a inyectarse. El punto de interconexión del sistema fotovoltaico con la red de CFE se lleva a cabo por medio del Inversor.

La energía generada por el sistema fotovoltaico puede ser inyectada a la red de CFE o en su caso puede ser utilizada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales siempre y cuando se dé este caso:

- Si la energía generada por el Sistema Fotovoltaico es más que la energía que se está consumiendo en la Planta de Tratamiento de Aguas

Residuales, esta energía es inyectada a la planta y el restante que no es utilizada por la planta se inyecta a la red de CFE.

- Si el consumo de la planta es más que la energía que está generando por el Sistema Fotovoltaico, la planta consume toda la energía generada y el resto la demanda de la red de CFE, en este caso no se estaría inyectando la energía generada por el Sistema Fotovoltaico.
- La medición de la energía inyectada a la red de CFE por el Sistema Fotovoltaico es medida por el medidor bidireccional.

E. Obra civil e hidráulica para la GSFV

Debido a las características existentes en el suelo del predio propuesto para el Sistema Fotovoltaico y que fueron presentadas en el **ANEXO 4 - ESTUDIO DE GEOTECNIA**, es necesario construir:

- Una barda perimetral o muro perimetral de 14 cm de espesor, para delimitar el sitio, además de protegerlo de derrumbes y escorrentías.
- Una obra para el drenaje (**Figuras II.5.A y II.5.B**), consistente en un sistema de rejillas para encauzar el escurrimiento natural en el terreno con drenes de conducción de tubería de material PVC.

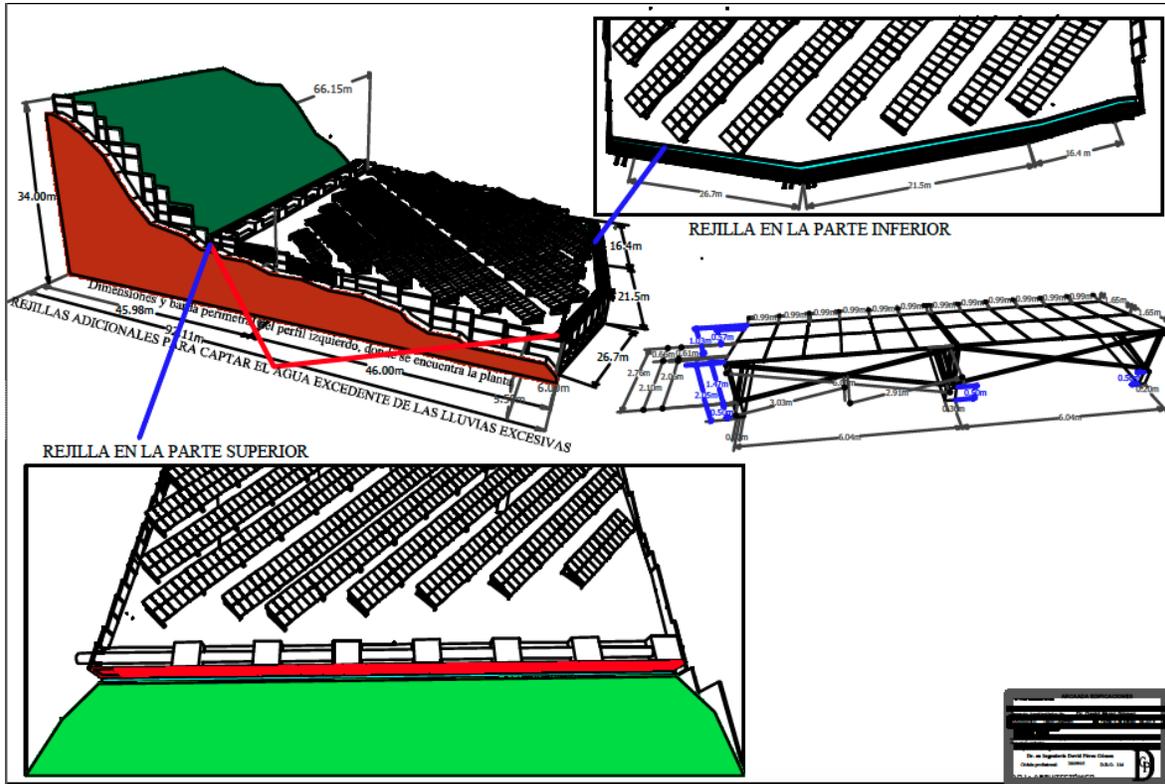


Figura II.5A. Rejillas para el sistema de drenaje del Sistema Fotovoltaico.

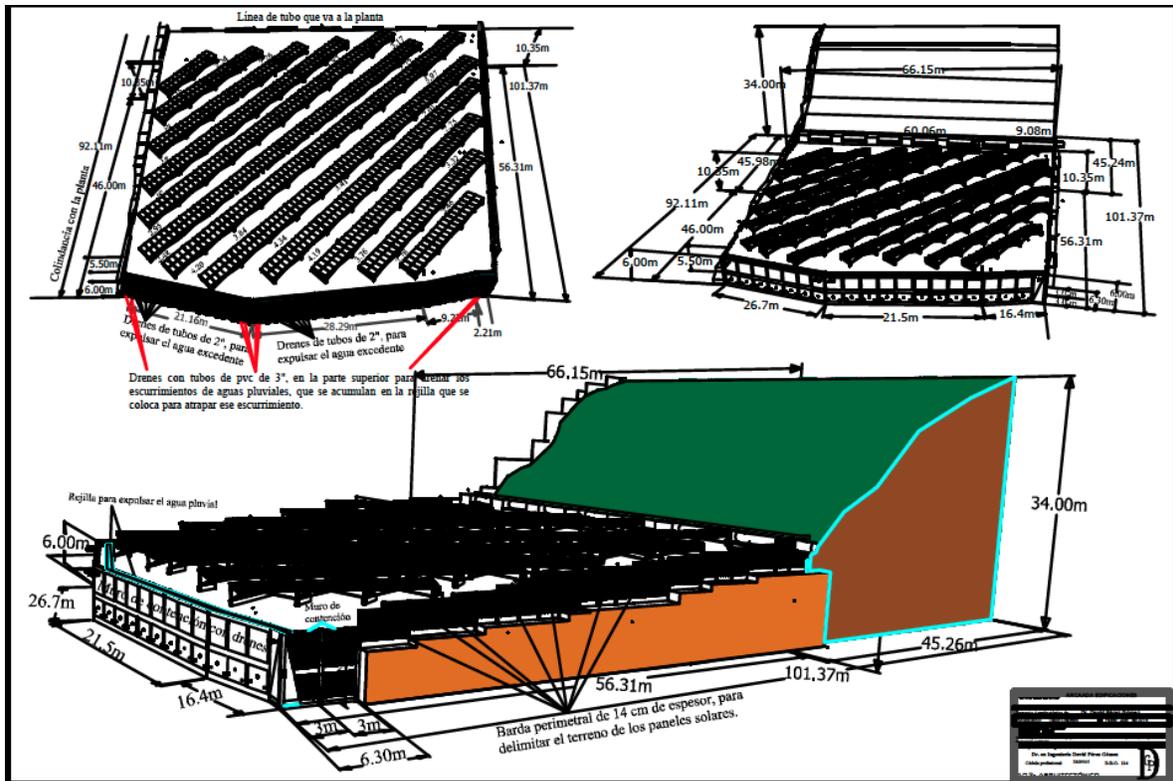


Figura II.5B. Drenes del Sistema Fotovoltaico.

- Registros eléctricos.- se realizarán a pie de estructura, 15 registros de 60 x 60 cm en la parte interna y 60 cm de profundidad (Figura II.6).

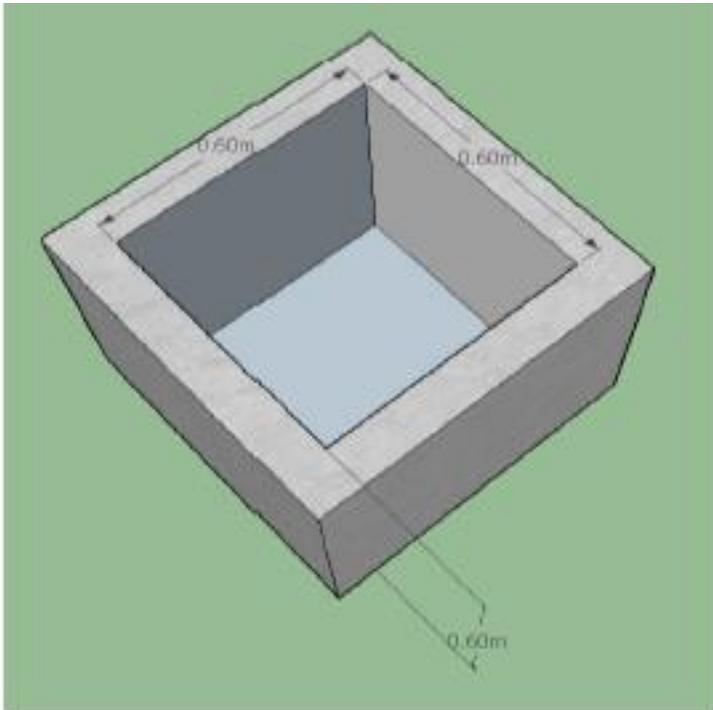


Figura II.6. Características de registros eléctricos.

Las características técnicas de estas obras son expuestas en el **PLANO 3C – ARREGLO ESTRUCTURAL**, que incluimos en el **ANEXO 3**.

II.2.3. Programa general de trabajo.

La operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco es en forma continua.

En la **Tabla II.10** se presenta el Programa de Obra para la construcción del Sistema Fotovoltaico en Barranca Pichagua, como obra complementaria.

Tabla II.10. Programa de obra.

No.	DESCRIPCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
1	PREPARACION DEL SITIO					
	Limpieza y despalme de maleza					
	Trazo y nivelación					
2	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y BARRA PERIMETRAL					
	Obra civil					
3	CONSTRUCCION SISTEMA FOTOVOLTAICO					
	Terracerías					
	Cimentación					
	Estructuras de soporte					
	Sistema de generación de EFV					
	Rejillas y drenes					
	Obras de medición y protección del sistema					
	Interconexión a la red eléctrica					
	Acabado de obra					
4	PUESTA EN OPERACIÓN					
	Pruebas y ajustes					

II.2.4. Requerimiento de personal

En la siguiente **Tabla II.11** se presenta el personal requerido para la Etapa de Operación de la PTAR y hay que considerar que este mismo personal se encargará del Sistema Fotovoltaico.

Tabla II.11 Personal para la Etapa de Operación de la PTAR.

CANTIDAD	PERSONAL	MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Operador de planta turno de 12 x 12												
1	Vigilante turno de 24 x 24												
2	Ayudante general turno 12 x 12												
1	Supervisor de operación y mantenimiento turno de 8 horas (*)												

(*) El supervisor realiza sus rondines a la PTAR.

En la siguiente **Tabla II.12** se presenta el Programa de Mano de Obra, haciendo énfasis que el mayor número de personas en obra, será del segundo al cuarto mes cuando se lleve a cabo la construcción del Sistema Fotovoltaico.

Tabla II.12 Programa de mano de obra.

CANTIDAD	DESCRIPCION	AREA DE TRABAJO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
1	Chofer de camión de volteo	Preparación del sitio y construcción del sistema fotovoltaico					
6	Ayudante general	Preparación del sitio y construcción del sistema fotovoltaico					
2	Operador equipo menor	Construcción del sistema fotovoltaico					
4	Sobrestante	Construcción del sistema fotovoltaico					
4	Albañil	Construcción del sistema fotovoltaico					
2	Peón	Construcción del sistema fotovoltaico					
2	Carpintero	Construcción del sistema fotovoltaico					
1	Oficial herrero	Construcción del sistema fotovoltaico					
1	Oficial instalador	Construcción del sistema fotovoltaico					

1	Operador grúa HIAB	Construcción del sistema fotovoltaico					
1	Oficial liniero	Construcción del sistema fotovoltaico					
1	Operador maquinaria pesada	Preparación del sitio y construcción del sistema fotovoltaico					
1	Mando intermedio	Construcción del sistema fotovoltaico					
1	Oficial especialista	Operación del sistema fotovoltaico					

Para la operación y mantenimiento del Sistema Fotovoltaico, no será necesario contratar a alguna persona que se haga cargo del sistema. El personal técnico que labora en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, recibirá la capacitación para la limpieza general de la zona de los paneles solares y observar si alguno de los paneles se pudo mover de su inclinación.

La operación del Sistema Fotovoltaico tendrá un monitoreo remoto desde las oficinas de la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del estado de Guerrero (CAPASEG). El mantenimiento al Sistema Fotovoltaico será proporcionado por contratación externa.

II.2.3. Requerimiento de maquinaria y equipo.

II.2.3.1. Etapa de operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Tabla II.13.)

Tabla II.13. Maquinaria y equipo adicional para la Etapa de Operación de PTAR.

<i>Etapa de Operación y Mantenimiento</i>	
1	camioneta 4 x 4 con caja abierta.

Más todo el existente desde su rehabilitación en el año 2015 y que viene mencionado en el **PLANO 3A- ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES** del ANEXO 3.

II.2.3.2. Proyecto Sistema Fotovoltaico (Tabla II.14).

Tabla II.14. Maquinaria y equipo Proyecto Sistema Fotovoltaico.

<i>Etapa de Preparación del Sitio.</i>	
1	camioneta 4 x 4 con caja abierta.
1	camión de volteo de 1 ½ toneladas.
1	excavadora para corte y nivelación.
1	rodillo compactador vibratorio para nivelación del terreno.
<i>Etapa de Construcción.</i>	
1	grúa HIAB para la carga y descarga de los equipos del SFV.
1	excavadora para trabajos de excavación.
1	bailarina para la compactación del terreno.
1	mezcladora de concreto tipo trompo.
1	camión de volteo de 1 ½ toneladas.
1	camioneta 4 x 4 con caja abierta.
1	equipo de corte y soldadura.
<i>Etapa de Operación y Mantenimiento (*)</i>	
1	camioneta 4 x 4 con caja abierta.
(*) será utilizada por el supervisor que realice los rondines a la PTAR.	

II.2.4. Requerimiento de insumos.

La relación y la cantidad de los materiales o insumos que serán utilizados se menciona a continuación.

II.2.4.1. Agua

El agua para consumo humano, que será proporcionada para el personal que trabaja tanto en la Etapa de Operación de la PTAR y en la construcción y equipamiento del Sistema Fotovoltaico, será suministrada con la compra de botellones de agua que son adquiridos en la tienda de conveniencia más próxima.

El agua para las Etapas de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico será proporcionada por la propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Taxco, de donde se podrá utilizar el agua para el regado de terreno y evitar la dispersión de partículas. Para el caso del agua para la preparación del concreto en obra y el curado de la barda perimetral, se proveerá de pipas de agua potable adquiridas en la localidad.

II.2.4.2. Energía eléctrica

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ya cuenta con su acometida eléctrica, para la etapa de operación que se somete a evaluación de impacto ambiental con el presente trámite, se tiene proyectado que su operación sea del Sistema Fotovoltaico de 270 Kw interconectada a la red de la Comisión Federal de Electricidad.

El abastecimiento de energía eléctrica a las diferentes etapas del Proyecto del Sistema Fotovoltaico, se hará a través de la red de distribución eléctrica existente y que se localiza en la construcción vecina (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) al sitio propuesto, por lo que no existe mayor problema en este abastecimiento.

II.2.4.3. Explosivos.

No se hará el uso de explosivos.

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento, no involucra el uso de explosivos.

Conforme al **ESTUDIO DE GEOTECNIA - ANEXO 4** , el terreno del sitio propuesto para la construcción del Sistema Fotovoltaico, no tiene características que requieran del uso de explosivos.

II.2.4.4. Materiales para la obra.

Los materiales tales como cemento premezclado, cemento, arenas y triturados, varillas y en general todo el material requerido para la construcción del Sistema Fotovoltaico, serán adquiridos en empresas debidamente formalizadas, las cuales entregarán a pie de obra. La preparación del concreto será directo en obra, para obras menores, por lo que para las obras mayores se abastecerá de cemento premezclado.

De igual manera, parte del equipamiento eléctrico del Sistema Fotovoltaico son materiales de importación, que serán suministrados por el responsable del Proyecto.

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento no requiere de ningún material.

II.2.4.5. Material de relleno.

Para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, no aplica.

Las actividades de construcción que involucran arena y grava, son mínimas y serán provistas por la casa de materiales existente en la localidad, por lo que no se tiene proyectado utilizar material de préstamo. Solo en caso de que se justifique por el volumen de material de préstamo que sea requerido, será necesario recurrir a un sitio autorizado de "material de banco", siendo extraído de un sitio autorizado, que en este caso será la Tritu de Piedra Huajojutla, que se localiza en la carretera Taxco – Cuernavaca Km. 16 + 000 a tan solo 35 minutos de distancia.

II.2.5. Etapa de Preparación del sitio

Para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, no aplica la Preparación del Sitio, debido a que ya está construida la Planta.

En el caso del Sistema Fotovoltaico, la preparación del terreno será el desbroce, retiro de maleza, piedras sueltas y objetos que obstaculicen la construcción del Sistema Fotovoltaico, evitándose en la medida posible el exceso de movimiento de

tierras, volcando el material removido en el área de influencia del muro de contención para adaptarse en la medida a los desniveles requeridos en el terreno.

Por la pendiente del terreno se deberá realizar una nivelación de terreno con despalme y cortes de hasta 1 a 2 m en la parte Noroeste del mismo para compensar con ese mismo material la parte baja del mismo y obtener un área semiplana que permita que la estructura que se construirá presente lo menos posible una inclinación en su plataforma de desplante para los paneles solares que se instalarán, misma que se compactará para la estabilidad del terreno.

Después de realizar todo el movimiento de tierras para tener lo mas posible un área con pendiente suave, intentando acomodar casi toda la roca hacia la parte inferior del terreno, se realiza la compactación con bailarina o rodillo pequeño para consolidar la mayor parte del suelo y uniformizar la capacidad de carga del suelo, aumentando así el nivel de cohesión del suelo, lo que permitirá mantener más estables a las contratraves propuestas.

Esta nivelación nos ayuda con una masa de suelo, de un talud de aproximadamente 5.5 m de alto en la parte más baja y una altura de 10.35 metros en la parte más alta. No se tiene contemplado la aportación de material externo para llevar a cabo esta nivelación, toda vez que el material que se cortará será para compensar la parte baja del predio (Recomendación del Estudio de Geotecnia) **Figura II.7.**

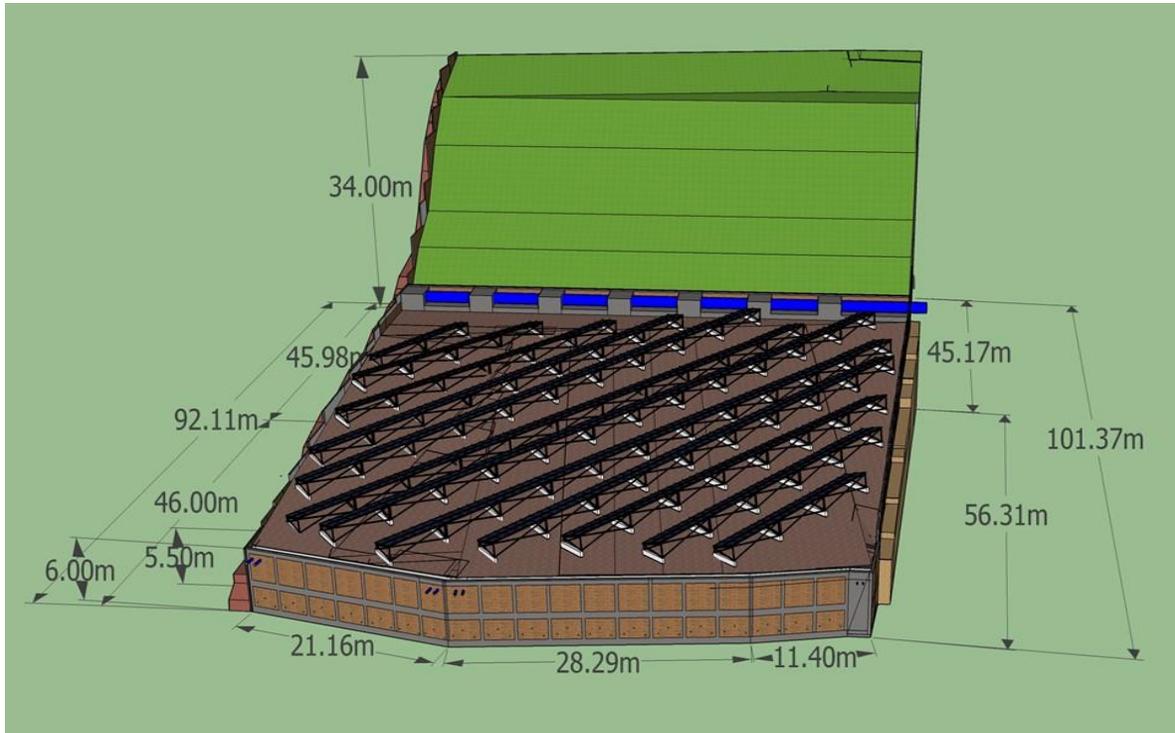


Figura II.7 Nivelación del terreno para el SFV.
Fuente: Estudio de Geotecnia del SFV.

II.2.6. Etapa de construcción y equipamiento

Para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, no aplica la Construcción, debido a que ya está construida la Planta.

En lo que corresponde al Sistema Fotovoltaico, el proceso constructivo abarca las siguientes parte del proyecto.

Muro de contención y Barda perimetral.- Construcción en la parte noreste y parte baja del terreno, de un muro de contención de 6 m de altura, a base de contrafuertes de concreto armado ubicados a cada 3 m de su longitud y muros de tabique recocido de 21 cm de espesor, con cadenas de desplante, intermedia y de cierre en su parte superior. Dicho muro, servirá para contener el peso del material excavado y compensará el área excavada en su parte superior para nivelar el área del terreno.

Para garantizar la seguridad del Sistema Fotovoltaico, en la parte norte y noroeste se construirá una Barda perimetral a base de muro de tabique de 14 cm con castillos a cada 3 m de longitud y cadenas intermedias y superior. Dicha Barda tendrá una altura de 3.00 m y en su parte superior de la Barda se le colocará un entremallado de púas tipo corcertina para mas seguridad. Ver **PLANO 3C**.

Desplante de estructura de soporte de los Paneles Solares.- Para el sembrado de los paneles solares, se construirán una serie de dados de concreto armado, mismos que tendrán una dimensión de 30 x 50 x 300 cm, armados con 8 varillas de 3/8 y 1/2 de acero de refuerzo y estribos del No. 2 a cada 18 cm. Se ubicarán a una distancia cada uno de 6 m con respecto al otro y su finalidad será la de brindar apoyo a la estructura metálica que servirá de soportería a la batería de paneles solares que se utilizarán para generación de energía.

Dicho soporte de los paneles, se construirá con material estructural tipo Zintro a base de columnas, conformadas por 2 PTR (perfil tubular rectangular) calibre 18 de 4" x 1.5" soldadas entre si y de altura variable para tener una nivelación en la ubicación de los paneles que permita tener una inclinación a 15° en su parte Norte, para recibir los rayos solares del lado Sur del predio. Entre hilera o batería de los paneles, se tendrá una área de separación de 1.5 a 2.0 m que permita el acceso a los mismos para su operación y mantenimiento, al igual de que no se tenga sombra entre las mismas para mejor operatividad del Sistema Fotovoltaico.

Serán una serie de columnas que se unirán entre si para formar un marco estructural en ambos sentidos, su formación será mediante 2 PTR unidos entre si por soldadura eléctrica con electrodo 6013. **Figura II.8**.

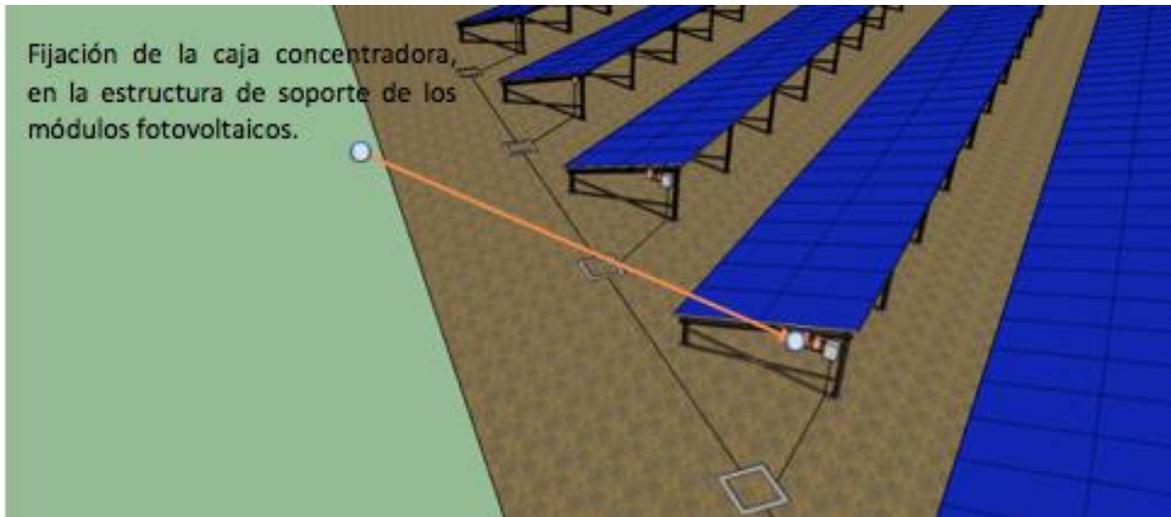


Figura II.8 Arreglo del soporte de módulos fotovoltaicos.

En su parte superior y en la parte transversal, se unirán igualmente por medio de PTR soldados entre si, de 4" x 1.5" cal 18, ubicados a cada 6.0 m. En su parte longitudinal y a lo largo de la batería, tanto en la parte superior, baja e intermedia, se unirán mediante soldadura eléctrica a las columnas, traves conforradas con un PTR de 4" x 1.5" y un monten galvanizado de 4" x 2". Dicho monten tiene la finalidad de que en él se fijen los Paneles Solares mediante tornillos galvanizados de 1.5" x ¼.

Sembrado del cableado.- Para el sembrado del cableado que unirán los módulos de Paneles Solares, se construirán cepas excavadas por medio manuales a una profundidad máxima de 60 cm, mismas en las que se colocarán los ductos eléctricos de PVC Conduit tipo pesado de 2" y 3" en la cual se alojara el cableado que alimentará a los inversores de corriente que se ubican en la Caseta de Control ubicada dentro del área de la PTAR. Utilizándose el mismo material para el relleno de las misma después de haberse instalado los ductos correspondientes.

Construcción de registros para canalización de tubería.- Los registros estarán ubicados a pie de cada estructura de soporte, requieren de la excavación y se construyen los registros con cemento; de igual manera, se requiere de la excavación en cepa de registro a registro y posteriormente se hace la canalización de tubería.

Estos registros se requieren en los cambios de dirección de la traza de la excavación, así como entrada y salida de conductores (cuadros de “spring”, casetas de megavatio, casetas de control, centro de entrega de energía, etc.), con una distancia máxima entre uno y otro en las partes rectas de 50 m para facilitar la instalación y el mantenimiento.

Su localización se encuentra señalada en el **PLANO 3D** y podrían ser reubicadas dentro de la misma área del Sistema Fotovoltaico por motivos de obstrucción o presencia de algún obstáculo no previsto.

Drenes en Sistema Fotovoltaico.- Se realizará la excavación, plantilla y relleno para colocación de tuberías de drenaje (**PLANO 3B**) y que corresponde a la siguiente **Figura II.9**.

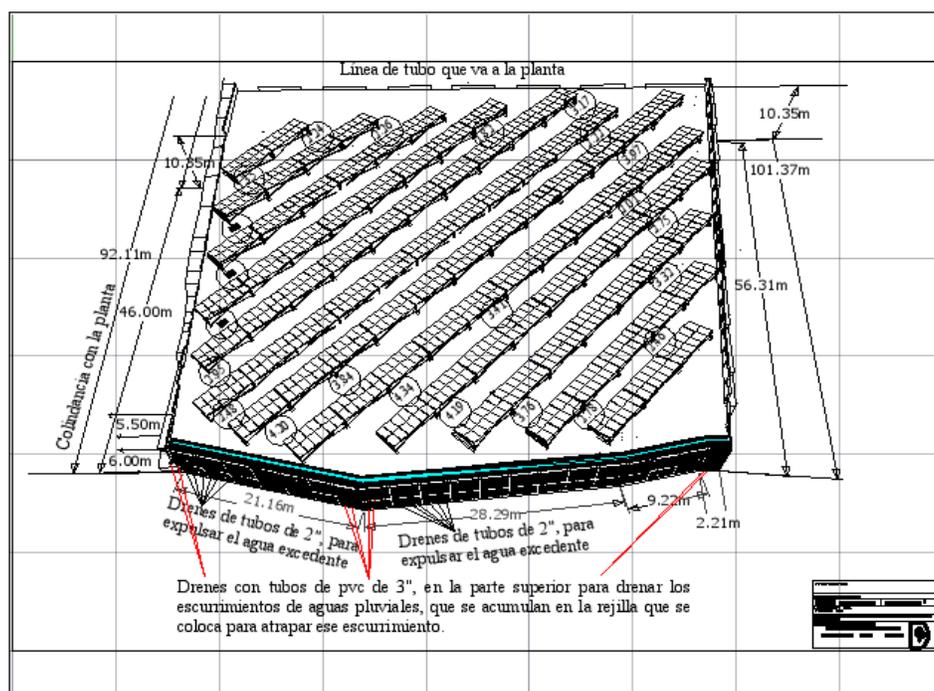


Figura II.9. Arquitectónico cotas con los drenes recomendados.

Para la colocación de la tubería, se inicia con la limpieza y el trazo del área de trabajo; como la tubería irá alojada en zanja, se realiza la excavación con equipo para cualquier tipo de material, se hace una plantilla de 0.10 cm apisonada al 85%

Proctor con material producto de la excavación, se coloca la tubería y se procede al relleno compactado al 90% Proctor con el mismo material de excavación.

Se colocarán unas rejillas y cunetas en la parte superior y en la parte inferior para drenar los escurrimientos, evitando así que los cimientos se erosionen en las bases que sostienen los paneles.

Esta infraestructura hidráulica se realiza conforme la recomendación del Estudio de Geotecnia o Mecánica de suelos, ya que a pesar de que existe un gran índice de plasticidad en estas arcillas, recomienda el construir un muro de contención sencillo y el diseño de unos drenes debido a que este tipo de arcillas, tienden a concentrar grandes cantidades de agua.

Acabado de terreno natural.- para evitar la formación de lodos en los accesos, se cubrirá el terreno natural expuesto con una capa de grava de $\frac{3}{4}$ " en todas el área del Sistema Fotovoltaico.

Montaje de módulos fotovoltaicos.- Se fijan los módulos fotovoltaicos sobre la estructura de soporte, la fijación de los módulos hacia la estructura se realizará por medio de tornillos galvanizados para evitar la corrosión entre la estructura y el marco del módulo FV. En la **Figura II.9** se observa como queda equipado cada módulo.

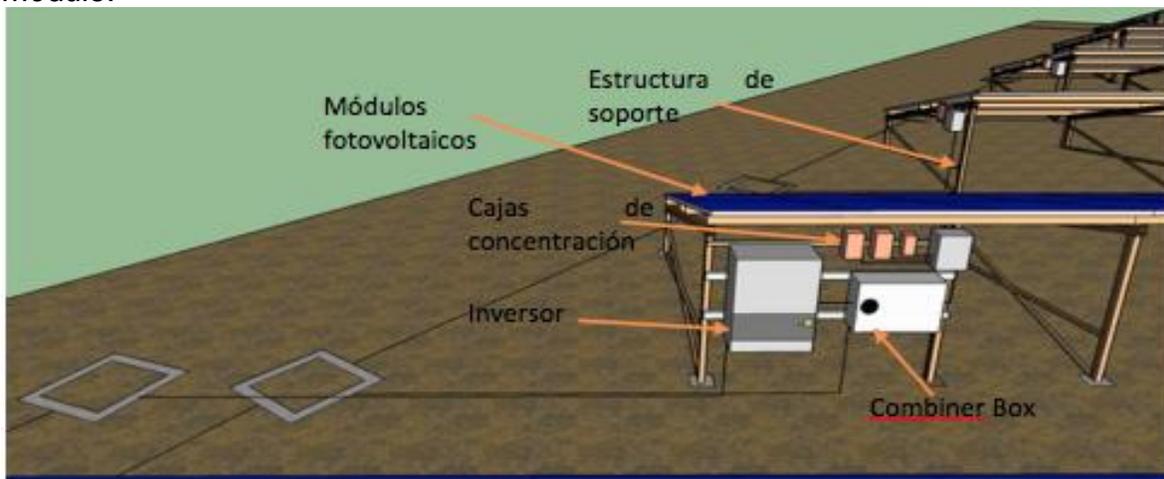


Figura II.9. Equipamiento de cada módulo fotovoltaico.

Conexión en serie de los módulos fotovoltaicos.- Se conectan los módulos en serie (positivo con negativo de cada módulo fotovoltaico). La conexión de los

módulos fotovoltaicos forma un string o cadena. Se realizan las conexiones restantes, hasta formar 12 string o cadenas.

Conexión de los 12 string o cadenas en el medio de protección.- Se conecta los conductores positivo y negativo de cada string o cadena en los medios de protección (fusible) que se encuentran canalizados en las cajas de concentración.

Punto de Interconexión.- Una vez conectado las tres líneas de los inversores en los medios de protección, en el centro de carga se realiza el paralelismo de los 4 Inversores. Del centro de carga saldrán tres líneas y una tierra física. Las tres líneas se canalizarán en un ducto (tubo conduit) que llegará al transformador de la Planta Tratadora de Aguas Residuales.

El punto de interconexión entre el Sistema Fotovoltaico y la red de CFE se realiza en el transformador.

Posteriormente, se realiza el trámite con CFE para la interconexión a la red y para el cambio de medidor a uno bidireccional. Este medidor bidireccional registra el consumo de la planta y la energía que es inyectada a la red de CFE por el Sistema Fotovoltaico.

Como se comentó el Sistema Fotovoltaico contará con su Conexión del Sistema de Monitoreo. En donde se enlazan o se comunican entre sí los 4 inversores por medio de un cable Ethernet a un Sistema de Monitoreo.

II.2.7. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

La obra de la Planta de Tratamiento no requiere de obras y actividades provisionales, porque ya se encuentra construida, además de que ya cuenta con su Emisor de Descarga.

Para el caso del Sistema Fotovoltaico, se contará con las instalaciones de la Planta de Tratamiento para atender las necesidades de las actividades provisionales de la parte del proyecto que requiere de las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción, como es el:

- Almacenamiento de resguardo de materiales, sitio en el cual se tendrá el control de la entrada y salida de los materiales que serán utilizados para la construcción del Sistema Fotovoltaico.
- En el caso del Mantenimiento de maquinaria y equipo, que incluye las reparaciones, éstas serán llevadas a cabo en forma externa por los propietarios del equipo y maquinaria, ya que ambos serán rentados específicamente para la obra.

II.2.8. Etapa de operación y mantenimiento.

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas se realiza conforme se describe en el **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR TAXCO** que incluimos en el **ANEXO 7A**. El mantenimiento de los equipos será realizado, previo reporte y autorización por el Supervisor de la Planta.

En cuanto al Sistema Fotovoltaico, las actividades de esta etapa se centran en el protocolo de inspección y mantenimiento que se presentan en el **ANEXO 7B - MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO** y están dirigidas a minimizar las posibilidades de avería. El personal que realice estas actividades es técnico y especializado, por lo que se capacitará con oportunidad a los que se involucren directamente en esta etapa del Proyecto.

II.2.9. Descripción de obras asociadas al proyecto.

El Proyecto **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE TAXCO DE ALARCON, GUERRERO, EN SU ETAPA DE**

OPERACIÓN Y CONSTRUCCION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO, no contempla obras asociadas. Ya fue descrito el alcance de la Obra Complementaria.

II.2.10. Etapa de abandono del sitio.

El Proyecto **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DE LA LOCALIDAD DE TAXCO DE ALARCON, GUERRERO, EN SU ETAPA DE OPERACIÓN Y CONSTRUCCION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO**, tiene estimado un tiempo de vida útil de 30 años considerando los Procedimientos incluidos en los Manuales de Operación y Mantenimiento, el suministro oportuno de los recursos que se requieran para el mantenimiento.

El origen de los recursos para llevar a cabo el Proyecto es a través de PROSAN y PROTAR, ambos Programas de la CONAGUA, por lo que se tiene estimado el cumplimiento a la realización de las obras, razón por la cual no es factible la Etapa de abandono del sitio.

En el caso de la PTAR se debe solicitar en tiempo oportuno la rehabilitación de algunos equipos o de la propia obra civil, para mantener este sistema de Tratamiento en óptimas condiciones. Antes de terminar con el tiempo de vida útil del Sistema Fotovoltaico, se deberá buscar el recurso por parte del gobierno para la sustitución del Sistema Fotovoltaico, considerando la factibilidad de este tipo de proyectos de energía renovables.

II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Preparación del sitio.

La limpieza del terreno para la construcción del Sistema Fotovoltaico, en su mayoría se hará manualmente y se utilizará la maquinaria y equipo mencionado anteriormente.

a) Residuos sólidos

En la limpieza del terreno se generará material vegetal compuesto de maleza, que será dispuesto en el Relleno Sanitario con la ayuda de una unidad móvil que traslade estos residuos.

El personal que labore en esta Etapa de la Obra, generará residuos sólidos municipales, los que serán colocados en tambores metálicos de 200 litros identificados para ser recogida semanalmente por el camión del ayuntamiento y llevada al Relleno Sanitario.

b) Residuos líquidos

No se generarán residuos líquidos por la obra. El personal que labore en la obra utilizará los dos baños portátiles que sean rentados, en caso necesario se utilizará el sanitario que se ubica en la PTAR.

c) Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera provenientes del uso de combustibles, serán las generadas por las unidades móviles que sean utilizadas en esta Etapa de la Obra y que fueron descritas en el punto II.2.3.2. De igual manera, se generarán emisiones fugitivas de polvos y partículas, producto de las actividades de nivelación del terreno y excavación, para el anclaje de estructuras.

Etapa de construcción.

a) Residuos sólidos

De los trabajos de soldadura, se generarán pequeñas secciones remanentes de los electrodos, los cuales se recogerán en tambores metálicos y posteriormente serán manejados como residuos industriales, a través de la Compañía constructora.

La basura de tipo doméstico, será dispuesta en tambores metálicos específicos para los residuos inorgánicos y orgánicos, mismos que serán recolectados por el camión de la basura, siendo realizada la separación correspondiente y disposición en el Relleno Sanitario de la Localidad.

De igual forma, se generará una cantidad poco considerable de costales vacíos de papel que contuvieron el cemento, se apilarán en el sitio provisional que destine la Planta de Tratamiento para su resguardo; posteriormente, serán entregados al servicio de recolección de basura por parte del Ayuntamiento, quienes los dispondrán en el Relleno Sanitario de la Localidad de Taxco de Alarcón.

Los residuos que si serán en cantidad significativa, son aquellos que provienen del empaque y embalaje del equipo eléctrico. En la Foto 30 de la **MEMORIA FOTOGRAFICA** del **ANEXO 9**, se muestra el empaque de las celdas solares y el proveedor menciona que vienen 25 celdas solares en cada caja de cartón de 1695 X 1085 X 1160 mm, con un peso aproximado de 518 kg. Lo que significa que este cartón es 100% recuperable y reusable por ser de buena calidad y resistencia. De igual manera, se generarán cajas de cartón de los inversores y demás componentes eléctricos del Sistema Fotovoltaico. Todos los empaques y embalaje que sean generados, serán separados y resguardados bajo techo y entregados a un centro de acopio y reciclaje ubicado en la localidad de Taxco. Asimismo, el película de emplaye y los flejes de plástico serán recuperados y separados para entregarse a los centros de acopio y reciclaje.

b) Residuos líquidos

No se tiene considerado generar residuos líquidos de las actividades de la obra. Se utilizarán tanto los sanitarios móviles que sean rentados, como el sanitario existente en la Planta de Tratamiento.

c) Emisiones a la atmósfera

Se generarán emisiones fugitivas, provenientes de la combustión de la maquinaria que utiliza combustibles fósiles, como es el caso de la grúa, el camión de volteo de 1 ½ toneladas, la retroexcavadora, la camioneta tipo Pick-Up para el traslado del personal.

Se tendrá emisión de ruido y vibraciones tanto del vibrador de concreto como de la maquinaria y equipo mencionado.

Del movimiento de tierras y en toda esta etapa de construcción, se tendrán polvos y algunas partículas sólidas fugitivas.

Etapa de operación y mantenimiento.

Esta Etapa si aplica para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para el Sistema Fotovoltaico, las celdas requieren de escaso mantenimiento y será dado exclusivamente por personal técnico especializado.

a) Residuos sólidos

Para la PTAR, se tiene que al regular los lodos del tratamiento como biosólidos, es decir como no peligrosos, los residuos realmente peligrosos que se podrían generar solo serían específicamente por actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, tal es caso del aceite gastado, solventes sucios, la estopa e impregnados y las latas de pintura, sin embargo estos residuos son considerados como residuos de manejo especial.

Estos residuos de manejo especial, por sus características deberán ser entregados al personal operativo designado por el ayuntamiento municipal, quienes se encargarán de disponerlos temporalmente. El personal administrativo de este mismo organismo, será responsable de todas las actividades de manejo que involucren estos materiales.

La disposición de los lodos provenientes del sistema de tratamiento, será finalmente en el Relleno Sanitario del Ayuntamiento.

En cuanto a los residuos sólidos municipales, el servicio de recolección de basura de la Localidad, recogerá semanalmente la basura que sea generada por las actividades rutinarias dentro de la Planta de Tratamiento y después serán dispuestas en el Relleno Sanitario de Taxco de Alarcón. Los residuos serán almacenados en tambores metálicos de 200 litros de capacidad, previamente identificados. Se estima una cantidad aproximada de 6 Kg. de basura orgánica y 8 Kg. de basura de tipo inorgánico.

El Sistema Fotovoltaico no involucra la generación de residuos sólidos en esta etapa del Proyecto.

b) Residuos líquidos

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, genera la descarga que será enviada al Río Taxco, previo tratamiento y cumplimiento con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

No serán generados residuos líquidos durante la etapa de operación del Sistema Fotovoltaico. Los residuos líquidos provenientes de la limpieza con agua de las celdas solares, como parte de su mantenimiento no son significativos; sin embargo, serán canalizados a los de los drenes que se construyan.

c) Emisiones a la atmósfera

La producción de electricidad por paneles solares no conlleva a emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, existen emisiones asociadas durante la instalación, el mantenimiento y su desinstalación, así como su gestión como residuo, limitándose a las generadas por las unidades móviles.

II.2.12. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos sólidos municipales que sean generados, serán colocados en tambores metálicos de 200 litros de capacidad con tapa y aro; para posteriormente ser trasladados en unidades móviles al relleno sanitario de la Localidad de Taxco de Alarcón (Fotos 7 y 8), el cual se localiza a tan solo 10 minutos del sitio generador.

Para el caso de los residuos de manejo especial, el cartón, papel, plásticos y desechos del empaque y embalaje tanto de las celdas solares, como de las estructuras complementarias, serán canalizadas para su recolección a través de un Centro de Reciclaje que se localice en la Localidad de Taxco de Alarcón. En el caso de estos residuos, se protegerán de la intemperie en un sitio provisional dentro de la Planta de Tratamiento.

El relleno sanitario de Taxco y los Centros de Reciclaje, son suficientes para cubrir las demandas del proyecto.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO III

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en material ambiental y, en su caso, con la regulación del uso del suelo

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL USO DEL SUELO.	1
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	1
III.2. Ley de Aguas Nacionales.	1
III.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	2
III.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	3
III.5. Código Penal Federal.	3
III.6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.	6
III.7. Plan Nacional de Desarrollo.....	11
III.8. Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero 2007.	12
III.9. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021.	14
III.10. Plan Municipal de Desarrollo.	15
III.11. Marco Jurídico Estatal y Municipal	15
III.11.1. Constitución Política del Estado de Guerrero.....	15
III.11.2. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero	16
III.11.3. Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero Número 211.....	16
III.12. Vinculación con las normas oficiales mexicanas aplicables.....	18

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL USO DEL SUELO.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En su Art. 4. ...Párrafo quinto...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Art. 25. ...Párrafo sexto...Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado.... Cuidando su conservación y el medio ambiente.

Art. 27. ...Párrafo segundo... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público...para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En nuestra Carta Magna, se expresa claramente que todos las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en el conjunto de normas jurídicas actual.

En apego a lo anterior, el **Proyecto** considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

III.2. Ley de Aguas Nacionales.

Título Séptimo.- Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley.

Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales... Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

III.3. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

En el artículo 89, señala que la protección de los sistemas acuáticos y su equilibrio ecológico se deben tomar en cuenta para el otorgamiento de concesiones de agua, permisos de descarga de aguas residuales y todas las autorizaciones para el uso de recursos naturales que puedan afectar el ciclo hidrológico.

En su artículo 117 menciona que para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

El artículo 121 señala que no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

En el artículo 122, menciona que, las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y descargas industriales o agropecuarios que se descarguen en

los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltran en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I. Contaminación de los cuerpos receptores.
- II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas,
- III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

De esta misma, se encuentra en el artículo 123 que dice que todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que para tal caso se expidan, y en su caso, las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) que determine la Secretaría o las autoridades locales. Las NOM también estipulan procedimientos de muestreo y monitoreo obligatorios y se emplean para interponer demandas administrativas de cumplimiento. De tal forma que los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios y/o las autoridades estatales, deberán cumplir con las NOM que al efecto se expidan. Esto último se menciona en el Artículo 126,

III.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

En su Capítulo II, artículo 5°, Párrafo VI, señala que las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, son consideradas obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

III.5. Código Penal Federal.

Libro segundo, Título décimo Tercero. Falsedad

Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad artículo 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa.

II.- Al que examinado por la autoridad judicial...tergiverse documentación o testimonio para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico.

Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.

Artículo 420 Quater.- Se impondrá pena de uno a cuatro años de prisión y de trescientos a tres mil días multa, a quien:

II. Asiente datos falsos en los registros, bitácoras o cualquier otro documento utilizado con el propósito de simular el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normatividad ambiental federal;

IV. Prestando sus servicios como auditor técnico, especialista o perito o especialista en materia de impacto ambiental, forestal, en vida silvestre, pesca u otra materia ambiental, faltare a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente, o

Los delitos previstos en el presente Capítulo se perseguirán por querrela de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

En cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, así como con la fracción III del artículo 12 del REIA, se señala, que en el sitio de ubicación del **Proyecto**, no existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Además, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal. La ANP más cercana en línea recta se encuentra a 11.57 Km, y es el Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa. Tampoco existe ninguna UMA (Unidad de Manejo Ambiental) registrada en el sitio, ni colinda de manera inmediata con alguna, **Figura III.1.**

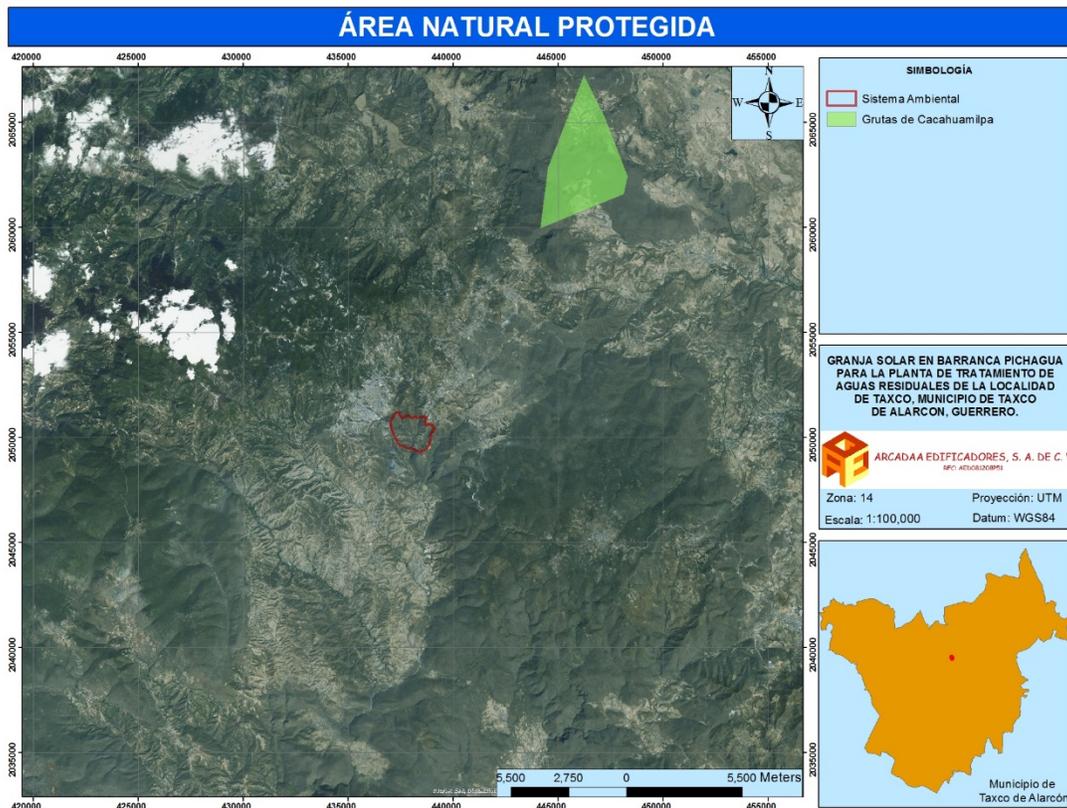


Figura III.1 Ubicación del sitio del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de México, cercana a la zona del proyecto definidas por la CONANP.

El Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, se realiza con el Presupuesto de los PROGRAMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROSAN Y PROTAR, siendo programas federales que dirigen sus acciones para complementar, incrementar y rehabilitar la infraestructura de saneamiento, además de brindar incentivo al tratamiento de aguas residuales de los Organismos Operadores, para que traten sus aguas cumpliendo con los parámetros establecidos en sus permisos de descarga.

La aplicación de la tecnología moderna y la operación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, son necesarias para cumplir con todos y cada uno de los ordenamientos regulatorios existentes en nuestro país para prevenir y controlar la contaminación del agua y fomentar el equilibrio del ciclo hidrológico,

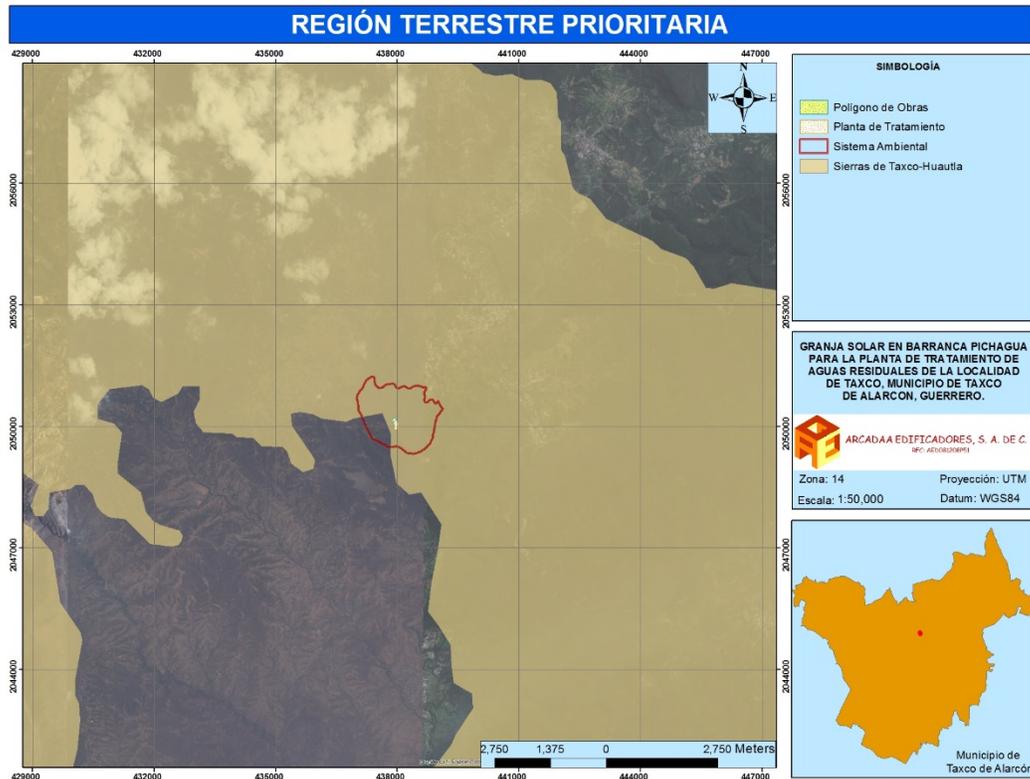
todo esto para respetar el patrimonio ecológico que exigen nuestras generaciones futuras.

El proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental es compatible con las siguientes disposiciones jurídicas y normativas vigentes, aplicables de manera específica por las características y alcances del proyecto.

III.6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

El Municipio de Taxco de Alarcón se encuentra referido en la RTP-120 Sierras de Taxco - Huautla, Su importancia radica en la riqueza biológica de las cañadas y la Sierra de Taxco, así como a la alta integridad ecológica de la Sierra de Huautla, que constituyen un reservorio de especies endémicas y representan una amplia representatividad de ecosistemas, lo que ha permitido el decreto de esta última como un área natural protegida a nivel estatal. Ambos conjuntos de sierras representan un continuo, por lo que se agruparon en una sola RTP. El tipo de vegetación predominante es el de bosque de encino con diferente proporción de asociación con pino, aunque la diversidad de ecosistemas incluye también selva baja caducifolia, así como áreas perturbadas, en que se presenta agricultura de temporal y pastizal inducido. En las cañadas de la sierra de Taxco está reportada una riqueza significativamente alta de mariposas.

Al respecto, es importante mencionar que el área de estudio y de influencia se localiza dentro la RTP-120 Sierras de Taxco - Huautla como se muestra en la **Figura III.2.**



III.2 Ubicación del sitio del proyecto respecto a la Región Terrestre Prioritaria Sierras de Taxco - Huautla.

De tal forma consideramos de suma importancia mencionar la información anterior, con el propósito de que sea parte de la evaluación de la presente manifestación de impacto ambiental, como herramienta clave para la factibilidad del proyecto, en virtud de que esta Región Terrestre Prioritaria es un sitio de captación de agua, de suma importancia en el mantenimiento del Ciclo Hidrológico; además de que en áreas más abajo, las actividades antropogénicas aportan en forma continua contaminantes que se incorporan de alguna manera a alguno de los Ciclos Biogeoquímicos, creando cambios que repercuten en la vulnerabilidad de los ecosistemas. (CONABIO, 2000).

La localización del sitio que fue destinado para la construcción de la planta de tratamiento, tenemos que particularmente, se encuentra dentro de esta RTP, ver **Figura III.2**; sin embargo, se menciona dentro de la problemática ambiental de esta RPT que destaca el alto grado de fragmentación; existen varias actividades económicas locales como las mueblerías en Taxco e Izcateopan; crecimiento poblacional en la zona sur; deforestación en el Nevado de Toluca; pastoreo y erosión; extracción de pastos y abatimiento de manantiales. Entre los principales

problemas, cabe citar la moderada degradación de la vegetación original para crianza y pastoreo de cabras.

El proyecto no se encuentra dentro de una región de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), siendo la Sierra de Taxco – Nevado de Toluca el más próximo y localizado a 4.07 km, ver **Figura III.3**.



Figura III.3. Ubicación del sitio del proyecto respecto y AICAS Sierra de Taxco – Nevado de Toluca.

Por otra parte, existe Decreto de Ordenamiento Ecológico del Territorio para el Estado de Guerrero, no así para el Plan de Ordenamiento Local para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

Aunque en el Municipio de Taxco de Alarcón, no se tienen áreas naturales protegidas, ni parques nacionales, el predio propuesto para la implementación de este Proyecto se encuentra cerca de la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Huautla - Taxco (RTP). Esta Región comprende municipios de los Estados de México y Guerrero dentro de estos se encuentra el de Taxco de Alarcón, el límite

de la RTP se define a partir de curvas de nivel, cuyo valor disminuye de norte a sureste (de 2,000 a 1,200 msnm), en función de la ruptura de pendiente de los macizos montañosos.

En la delimitación de esta región, CONABIO incluyó la vegetación de Selva Baja Caducifolia presente para su conservación en las cañadas. El límite Norte pasa por el Cerro el Jumil en los 1,200 msnm, y un parte-aguas hasta el Sureste de Iguala, bajando hasta el Río Mezcala y sube a la curva de los 1,000 msnm, toma los parteaguas de los 2,000 msnm por el cerro Azul, el cerro la Media Luna y el Jumil. Posee relevancia por la presencia de la selva baja caducifolia en buen estado de conservación. Es un área de alta diversidad de especies del género *Bursera* y rica en endemismos, al menos al nivel de plantas vasculares, anfibios y reptiles. Presenta una vegetación predominante de selva baja caducifolia sobre la cañada del Zopilote en la cual se localiza la carretera federal 95, México-Acapulco. También predomina esta vegetación en todo el cauce que forman los tributarios del río Mezcala - Balsas. Se encuentra rodeada de selva baja caducifolia con vegetación secundaria.

Sobre la base de las características del Proyecto, se identificaron y analizaron diferentes instrumentos de planeación y normatividad que aplica y vincula con el Proyecto.

Ello con el propósito de considerar las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, así como las recomendaciones técnico operativas asociadas al control, minimización y eliminación de los riesgos ambientales, que se deriven del análisis de los instrumentos legales a los que debe sujetarse la Operación de la Planta de Tratamiento y las Etapas para la Construcción y operación del Sistema Fotovoltaico y al término de su vida útil dicho Proyecto.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica y Marina Prioritaria (RHP y RMP), la más cercana es la RHP Río Amacuzac – Lagunas de Zempoala y se encuentra a 8.11 Km, así como la RMP más cercana, que es la de Coyuca – Tres Palos y se encuentra a 132.8 Km. **Figuras III.4 y III.5**, respectivamente.



Figura III.4 Ubicación del sitio del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria de México Río Amacuzac – Lagunas de Zempoala, cercana a la zona del proyecto.

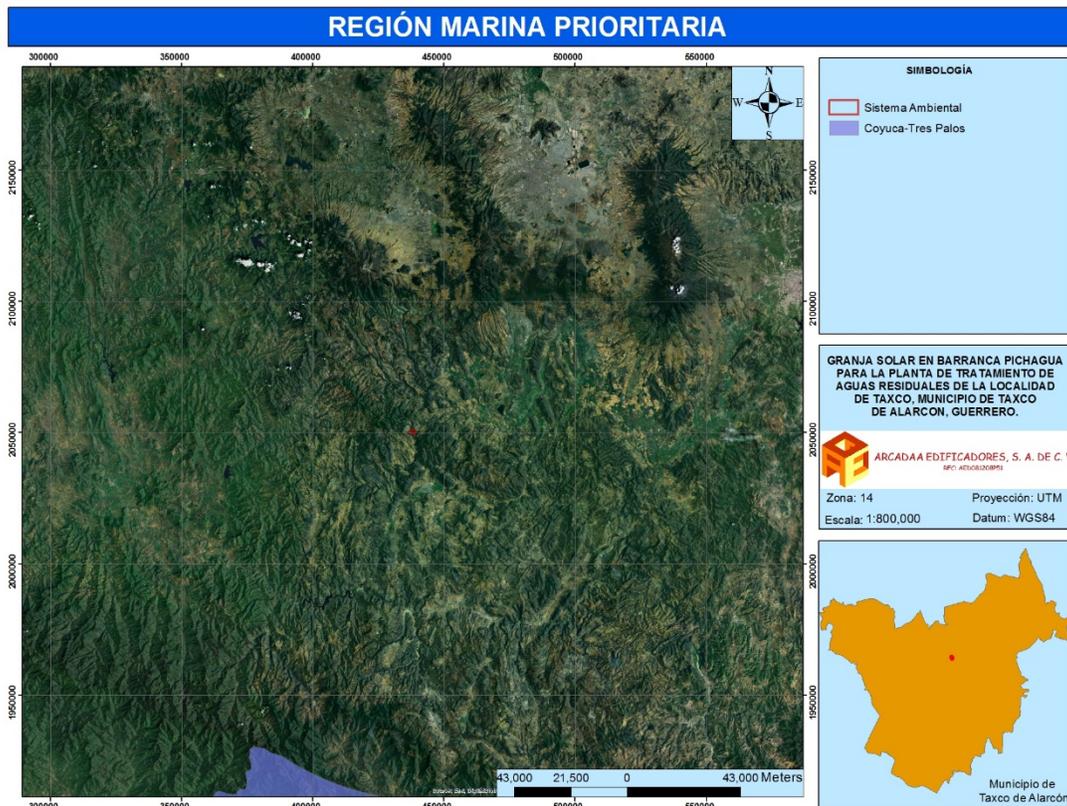


Figura III.5. Ubicación del sitio del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias de México, más cercana a la zona del proyecto definidas por la CONABIO.

III.7. Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece una estrategia para avanzar en la transformación de México, estructurado en cinco ejes rectores:

Los ejes de política pública sobre los que se articula este Plan Nacional de Desarrollo establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Este Plan, partiendo de un diagnóstico de nuestra realidad, articula un conjunto de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.
 PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE TAXCO, MUNICIPIO DE TAXCO DE ALARCON, GUERRERO EN SU ETAPA DE OPERACION Y CONSTRUCCION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

objetivos y estrategias en torno a cinco ejes:

1. Estado de Derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable

Aquí se traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

En función de lo indicado y de acuerdo con las características medioambientales que en principio indican la región donde se localiza el **proyecto**, y conforme a lo que indica el Plan Nacional de Desarrollo, se tiene que el **proyecto** respeta la estrategia central del Plan Nacional de Desarrollo, ya que en cada una de sus etapas busca lograr la sustentabilidad y armonía con la naturaleza así como la preservación, en lo posible, de la misma y la participación y beneficio de los habitantes locales.

III.8. Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero 2007.

El Programa de Ordenamiento Ecológico – Territorial (POET) se constituye como el eje rector de una nueva configuración del Territorio Guerrerense. Esta nueva estructura territorial, que se conceptualizó como un proceso que se consolidará en el largo plazo y tiene el propósito de facilitar el desarrollo sustentable del Estado, en beneficio de las generaciones actuales y futuras de sus habitantes. Esta etapa está dividida en seis grandes temas:

- i) Las bases de elaboración;
- ii) Los objetivos, metas y estrategias;
- iii) El Modelo de Ordenamiento Ecológico - Territorial;
- iv) Proyectos estratégicos;

- v) Taller de Concertación Institucional y;
- vi) Instrumentos.

Las Unidades Territoriales de Gestión Ambiental (UTGA) para el Estado de Guerrero se dividen en 18, de acuerdo a los centros de población más importantes. En las UTGA se identifican sus características sociales, urbanas y económicas, así también los riesgos, localización de sitios arqueológicos y Áreas Naturales Protegidas, para determinar el tipo de gestión. El área del Proyecto se localiza en la UTGA 10, concordantes con las políticas de aprovechamiento del uso del suelo. Las políticas de aprovechamiento señaladas en el POET corresponden a una política de impulso y regulación. El Programa de Ordenamiento y Sub Modelo de uso del territorio señala las políticas de protección y conservación de la zona de estudio. En la siguiente, se observa la ubicación del Proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial. **Figura III.6.**



Figura III.6. Ubicación del sitio del proyecto respecto a la UTGA del POET de Guerrero.

III.9. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021.

En el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2016-2021, establece la existencia de un sistema de mercado como mecanismo de asignación de recursos, reconociendo con ello que la intervención del sector público en la conducción y ordenamiento del desarrollo es indispensable.

Dentro de las estrategias y líneas de acción del desarrollo incluyente y sustentable se indica propiciar un desarrollo sostenible a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, conservando la capacidad de restauración de los ecosistemas. Por lo expuesto el **proyecto** es consistente con la estrategia que se ha trazado en el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, y la actual administración del Estado para lograr un desarrollo sustentable.

De acuerdo con el artículo 90 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero para la protección y aprovechamiento del suelo se considera el criterio de que el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas, y la realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración. Siendo de suma importancia el dictamen de las medidas de control, mitigación y compensación de impactos ambientales por el desarrollo del presente **proyecto**.

En el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental del Estado de Guerrero, menciona en su capítulo VIII Generalidades, medidas de control y prevención de la contaminación, artículo 52 relativo a la prohibición de derribo de árboles, sin existir previa autorización de la autoridad competente; artículo 53 el transporte de cualquier tipo de material que pueda ocasionar contaminación del medio ambiente en vehículos abiertos, tales como basura, escombro, arena, grava, cemento, etc. deberán cubrirlos con lona con el fin de evitar que se esparzan a la atmósfera por efectos del viento y artículo 54 que indica que queda estrictamente

prohibido arrojar aguas negras grises, y desechos sólidos a canales pluviales, barrancas,...

III.10. Plan Municipal de Desarrollo.

El Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018 de Taxco de Alarcón, indica que la administración pública exige una correcta planeación, por lo tanto establece metas y objetivos, tener claro lo que se pretende obtener, cómo alcanzarlo, en qué tiempo y con qué recursos, esto lleva a planear y elaborar programas que permitan llegar a la mayor parte de los ciudadanos.

Para ello se deben fijar los ejes rectores de los cuales se desprenderán los programas y las acciones, que si se aplican de manera literal podremos obtener como resultado una administración de excelencia.

El Plan de Desarrollo Municipal de Taxco de Alarcón, que está basado en doce ejes estratégicos principales. Basados en este plan, el proyecto encaja a la perfección en los ejes 4, 6 y 8 que nos habla de un bienestar social y calidad de vida, medio ambiente y desarrollo sustentable desarrollo urbano, conservación e imagen urbana de Taxco, para solventar el futuro de los ciudadanos.

Por lo tanto, las actividades del presente proyecto se encuentran enmarcadas dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2018 de Taxco de Alarcón, dedicados respectivamente al desarrollo social incluyente y solidario, y al crecimiento, empleos y oportunidades para todos.

III.11. Marco Jurídico Estatal y Municipal

La Operación de la Planta de Tratamiento, que incluye las Etapas para la Preparación del sitio, construcción y operación del Sistema Fotovoltaico que suministrará la energía renovable al sistema de tratamiento, es congruente con las siguientes leyes:

III.11.1. Constitución Política del Estado de Guerrero

En el artículo 5º señala al Municipio de Taxco de Alarcón, mencionando además en su Artículo 21 que el Estado de Guerrero es parte integrante de la Federación Mexicana, adopta el sistema de Gobierno Republicano, Representativo, Democrático, Federal, y está sujeto a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 5 de febrero de 1917.

III.11.2. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero

En sus artículos 7º, 8º, 10 y 11, señala que el Gobierno del Estado participará en los acuerdos de coordinación que se promuevan entre la Federación y los Municipios, y los Municipios entre sí, para la realización de acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

En lo que se refiere a Protección y Aprovechamiento Racional del Ambiente y de sus elementos naturales. Señala en su Capítulo I. Del Agua

Artículo 82.- Corresponde a la dependencia del Gobierno del Estado encargada de las funciones ecológicas:

- I. Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal que tenga asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos;

III.11.3. Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero Número 211.

En su Artículo 3 señala que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderán a mejorar el nivel de vida de la población urbana y rural, mediante:

- I.- La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población;
- II.- El Desarrollo equilibrado del estado, armonizando las relaciones entre la ciudad y el campo, mediante la adecuada distribución de los centros de población en el territorio del mismo;
- III.- La distribución equitativa de los beneficios y cargas del desarrollo urbano;

- IV.- La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en relación con los efectos derivados de los servicios en los centros de población;
- V.- La distribución equilibrada y sustentable de los centros de población y las actividades económicas en el territorio del estado;
- VI.- La adecuada interrelación socioeconómica de las regiones y los centros de población;
- VII.- El fortalecimiento y consolidación de centros de población de dimensiones medias, de acuerdo a las características de cada región, a fin de evitar la dispersión de la población, así como la excesiva concentración de la misma;
- VIII.- La descongestión de las zonas metropolitanas.
- IX.- La elaboración, aprobación, ejecución y administración de Planes de Desarrollo Urbano, con una amplia participación social, que tiendan a orientar el proceso de urbanización a favor de los sectores mayoritarios de la población;
- X.- La protección de los usos y costumbres de asentamientos rurales y de comunidades indígenas;
- XI.- La eficiente interacción entre los sistemas de convivencia y de servicios en los centros de población;
- XII.- La creación y el mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre zona de trabajo, vivienda y creación;
- XIII.- La estructuración interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;
- XIV.- El aprovechamiento de los elementos naturales en beneficio social, procurando la conservación del equilibrio ecológico.
- XV.- La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población;
- XVI.- La incorporación de medias correctivas y restrictivas en el control del uso del suelo, para mitigar la presencia de riesgos urbanos en los centros de población;
- XVII.- La preservación del patrimonio histórico y cultural de los centros de población;
- XVIII.- La formulación de políticas de vivienda popular, así como la promoción de obras, para que todos los habitantes del estado cuenten con una vivienda digna y decorosa;
- XIX.- La regulación del mercado de terrenos, así como el de los muebles destinados a la vivienda de interés social y popular, por medio de la constitución de reservas territoriales patrimoniales, el fomento de fraccionamiento populares de urbanización progresiva y las demás medidas que tiendan a evitar la especulación del suelo;

XX.- La coordinación y concertación de la inversión pública y privada con la planeación del desarrollo regional urbano;

En esta Ley se consideran términos de gran utilidad, como lo expuesto en su Artículo 56 que se consideran zonas para la conservación a:

I.- Las que lo requieran por su ubicación, extensión, calidad o por la influencia que tengan en el ambiente, la ordenación del territorio y el desarrollo urbano:

II.- Las que por sus características naturales, cuenten con bosques, praderas, mantos acuíferos y otros elementos que contribuyan al equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable del centro de población.

III.- Las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, forestales o mineras;

IV.- Las áreas abiertas, los promontorios, los cerros, las colinas y elevaciones o depresiones orográficas, que constituyen elementos naturales para la preservación ecológica de los centros de población.

V.- Las áreas cuyo uso pueda afectar el paisaje, la imagen urbana y los símbolos urbanos, y

La urbanización de los espacios destinados a la conservación se hará en forma restringida, de acuerdo con lo previsto en los Planes de Desarrollo Urbano. Sólo se autorizarán las construcciones y obras que aseguren los servicios de carácter colectivo y de uso común, exceptuándose los considerados en la fracción III de este artículo.

III.12. Vinculación con las normas oficiales mexicanas aplicables.

Actualmente no existe una normativa específica que rijan el proceso constructivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, en el aspecto de impacto ambiental; sin embargo, existen normas vinculadas, algunas de observancia general para todos los sectores, razón por la que se aplican al presente **Proyecto**, principalmente en lo referente a la tolerancia o límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales y a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestre.

De las normas que se encuentran relacionadas con el sector se pueden citar aquellas relacionadas con la maquinaria de construcción y en las que se establecen 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 diesel como combustibles y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores, así como los referentes a las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos (Tabla III.1).

Tabla III.1. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NOM	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Se realizarán los análisis de las descargas de agua, con el fin de verificar los parámetros que marca la NOM.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reuso en servicios al público.	Se manejará como alternativa el reuso de las aguas, por lo que en su caso, se realizarán los análisis de las descargas de agua, con el fin de verificar los parámetros que marca la NOM.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Se analizarán los lodos y biosólidos, por parte de un laboratorio autorizado por la EMA, y si existe algún residuo considerado peligroso, se realizarán las acciones necesarias para su estabilización; de no ser así, se depositarán en el relleno sanitario o se utilizarán como composta.
NOM-041-SEMARNAT- 2006	Que establece los límites máximos permisibles de	En el sitio del proyecto se desplazaran los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de

	emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el programa de mantenimiento y en su caso de corrección a las unidades.
NOM-044-SEMARNAT- 2006	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos,... de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 Kg.	Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá su bitácora de mantenimiento a las unidades.
NOM-045 - SEMARNAT 2006	Protección ambiental-vehículos en circulación que usan diesel como combustible. Límites máximos de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto de carretera, usa como combustible el diesel, por lo que se manifiesta que contará con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de las verificaciones ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se analizarán los residuos peligrosos por parte de un laboratorio autorizado por la EMA y si existe algún residuo considerado peligroso, se realizarán las acciones necesarias para su manejo, almacenamiento y disposición controlada a través de empresas autorizadas.

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.	Las especies que se encuentren en el área del proyecto y que se encuentren bajo un status de protección, en cuanto a la fauna ésta será ahuyentada durante el desarrollo del proyecto, y se crearan nichos aptos para su refugio en los alrededores del área del proyecto, y la flora será trasplantada a otros sitios que no sean afectados por la realización de la actividad.
NOM-080-SEMARNAT- 1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido,..... motorizados en circulación, y su método de medición.	Los vehículos que se utilicen para las obras de ejecución del proyecto, serán sometidos a la reparación mecánica que garantice su cumplimiento, a través del programa de mantenimiento preventivo y en su caso correctivo.
NOM-081-SEMARNAT- 1994	Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los vehículos que se utilicen para las obras de ejecución del proyecto, serán sometidos a la reparación mecánica que garantice su cumplimiento, a través del programa de mantenimiento preventivo y en su caso correctivo.

En materia de seguridad laboral en todas las etapas del proyecto:

- NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-002-STPS-2010, condiciones de seguridad – prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

- NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-017-STPS-2008, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-021-STPS-1993, Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas.
- NOM-022-STPS-2008, electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-029-STPS-2011, mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.



**CAPITULO IV.
Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la
problemática ambiental detectada en el área de
influencia del proyecto.**

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.	1
IV.1. Delimitación y justificación del Área de Estudio donde pretende establecerse el proyecto.....	1
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	4
IV.2.1. Medio físico	6
IV.2.1.1. Clima	6
IV.2.1.2. Aire	11
IV.2.1.3. Provincias fisiográficas	11
IV.2.1.4. Geomorfología y geología	13
IV.2.1.5. Hidrología superficial.....	18
IV.2.1.6. Edafología	22
IV.2.2. Medio biótico	24
IV.2.2.1. Uso de suelo y vegetación	24
IV.2.2.2. Fauna	30
IV.2.3 Paisaje	32
IV.2.4 Aspectos socioeconómicos.....	33
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	57

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

IV.1. Delimitación y justificación del Área de Estudio donde pretende establecerse el proyecto

El sitio para el desarrollo del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, como fue mencionado en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental abarca una superficie total de 2.6 Ha aproximadamente y conforma el Predio del Solar en la Barranca Pichagua; de esta superficie tan solo 0.6 Ha, es decir 6,284.49 m² para ser exactos es el sitio destinado para Obra Complementaria con las Etapas de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico. (**ANEXO 1 – DOCUMENTOS PREDIO**). La superficie restante (2 Ha) ya se encuentra construida y ocupada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de 100 lps de capacidad, cuya Etapa de Operación es sometida a evaluación de impacto ambiental.

Estas características condicionan a delimitar el área de estudio por el desarrollo del proyecto; por lo tanto, para la Construcción y operación del Sistema Fotovoltaico, el área de estudio es el sitio que tendrá los impactos puntuales durante la Preparación del sitio, algunos serán permanentes cuando se realice la Construcción del proyecto, todos estos se reflejan en las partes de su determinación y dentro de su propia demarcación.

Para el área de influencia se establece una extensión a un radio de 250 m, estando constituida por aquella que va a recibir los impactos durante las primeras etapas de la obra que involucran actividades como el movimiento de tierras, entrada y salida de unidades móviles, entre otros. Ya en la Etapa de Operación tenemos que los impactos por las características particulares del Proyecto serán directos e indirectos, sobresaliendo la extensión del área de influencia, como la mejora en la calidad de vida y en los servicios públicos, así como en la salud de los habitantes de la Localidad de Taxco; sin menospreciar los beneficios permanentes para las actividades que lleven implícito la mejora en el servicio del tratamiento de las aguas residuales. Todo esto se verá en los Capítulos posteriores.

Con base a lo anterior, tenemos que la Zona de Estudio está conformada por el área de estudio y el área de influencia.

Al no existir el Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Guerrero o los instrumentos que permitieran realizar la delimitación en el contexto de la planeación estatal se tomó la decisión de utilizar las subcuencas, como unidad de estudio.

Aun cuando se conoce que los ecosistemas carecen de límites definidos y que por lo tanto, conforman sistemas sin fronteras, para el caso de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto fue necesario contar con un sistema de referencia, al que se le delimitaron límites territoriales, que permitieron obtener el espacio de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas. Todo ello con un enfoque sistémico y geográfico orientado a delimitar un sistema ambiental, en el que se reconocieron unidades espaciales de homogeneidad relativa.

Todo ello con la finalidad de identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el Proyecto.

La extensión del Sistema Ambiental es de 263.21 Ha, se estableció en función del tipo de proyecto, teniendo que la Zona de Estudio y la Localidad de Taxco de Alarcón se encuentran ubicadas en la Región Hidrológica 18 Balsas, Cuenca del Río Balsas - Mezcala, Subcuenca Río Cocula o Iguala, cuyas superficies son 23,626 Km², 4,830 Km² y 2,422 Km², respectivamente (ver **Figura IV.1**).

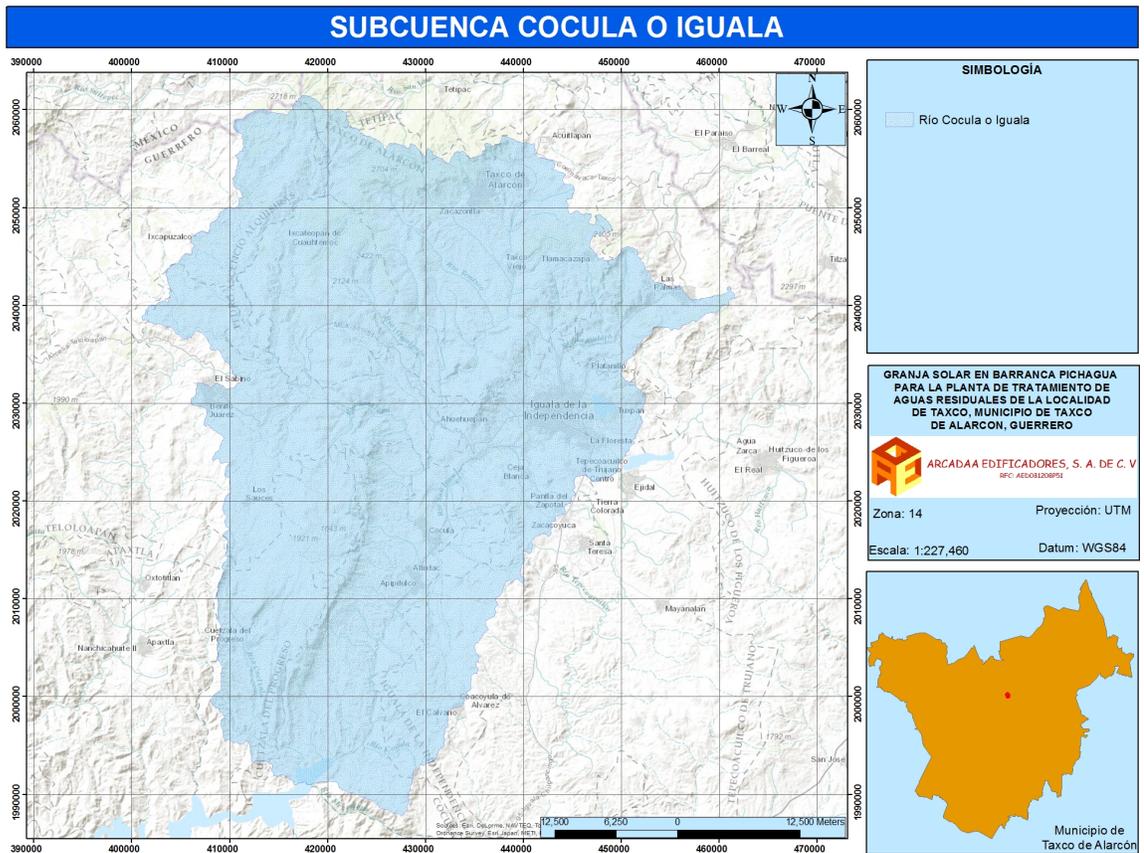


Figura IV.1 Subcuenca Río Cocula o Iguala

Fuente:

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/default.aspx>

Dentro de la localidad tenemos al Río Taxco que confluye con el Río San Juan, que pertenece a la Subcuenca Río Cocula o Iguala, en donde a través de su afluencia se manifiestan las características de calidad del agua, de tal forma que eliminando la aportación de contaminantes provenientes de las aguas servidas de la Localidad de Taxco de Alarcón, esta Subcuenca Hidrológica manifiesta un cambio benéfico al recibir la aportación de aguas con cumplimiento conforme lo establece la *NOM-001-SEMARNAT-1996*, derivadas de la planta de tratamiento.

Bajo este enfoque de interrelación de ambiente y Proyecto se consideró tomar el elemento sobre el cual incidirá el proyecto, de tal forma que se efectuó mediante el apoyo de información hidrográfica por lo que se tiene como unidad base de delimitación las subcuencas hidrográficas empataadas con las capas de topofomas a fin de obtener una unidad homogénea dentro de la misma cuenca. (Figura IV.2).

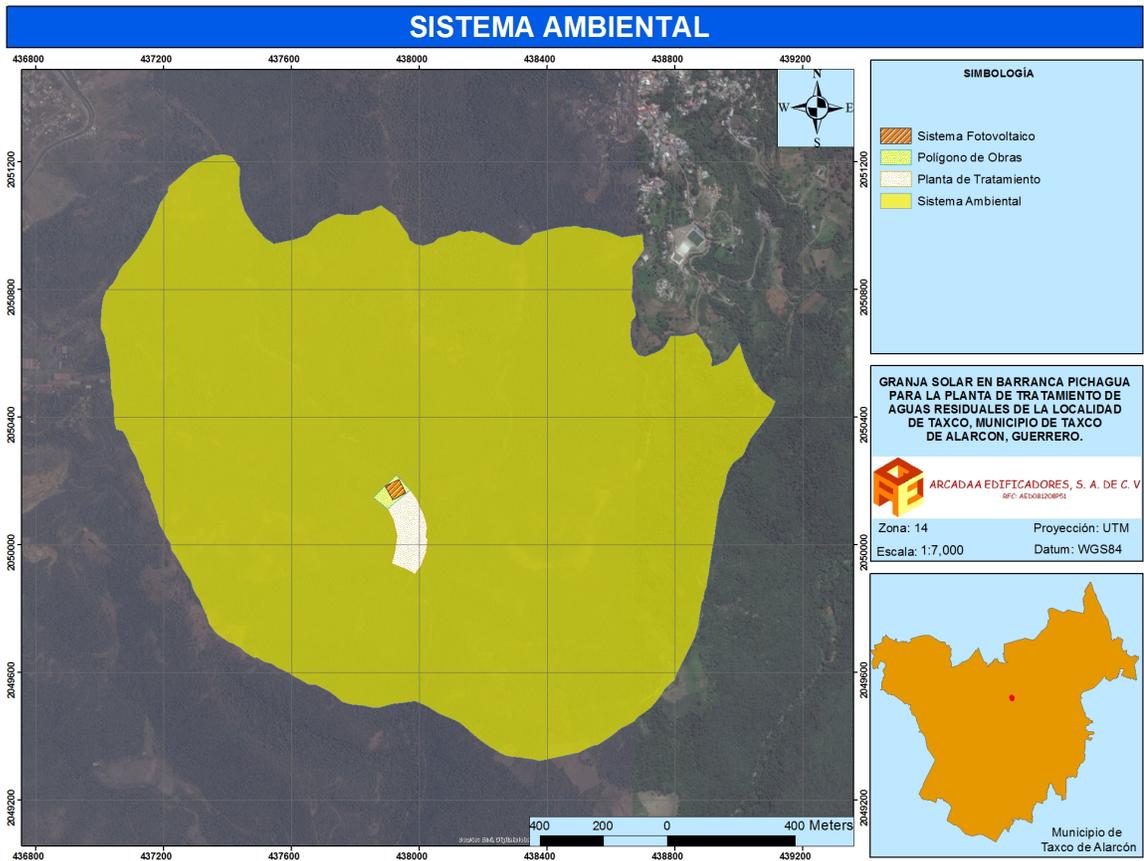


Figura IV.2 Sistema Ambiental

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

El municipio de Taxco de Alarcón se localiza al norte del estado de Guerrero, con una altitud promedio de 1,752 msnm y valores extremos entre 2,720 msnm y 1,200 msnm. Las coordenadas geográficas extremas son: al norte de 18° 41', al Sur 18° 21' de latitud norte; al este 99° 25'; al oeste de 99° 46' de longitud oeste.

El Municipio de Taxco de Alarcón tiene una extensión de 347 km², que representan el 0.54% de la superficie total estatal y sus colindancias son:

- Al Norte con los Municipios de Tetipac y Pilcaya y el estado de Morelos.
- Al este con el estado de Morelos y el Municipio de Buenavista de Cuellar.
- Al sur con los Municipios de Buenavista de Cuellar, Iguala de la Independencia, Teloloapan e Ixcateopan de Cuauhtémoc.
- Al oeste con los Municipios de Ixcateopan de Cuauhtémoc; Pedro de Ascencio Alquisiras y Tetipac.

La localidad de Taxco de Alarcón se localiza dentro de las coordenadas geográficas 18° 33' 23" de latitud norte y a los 99° 36' 18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, su elevación promedio es de 1,778 msnm. (**Figura IV.3**).

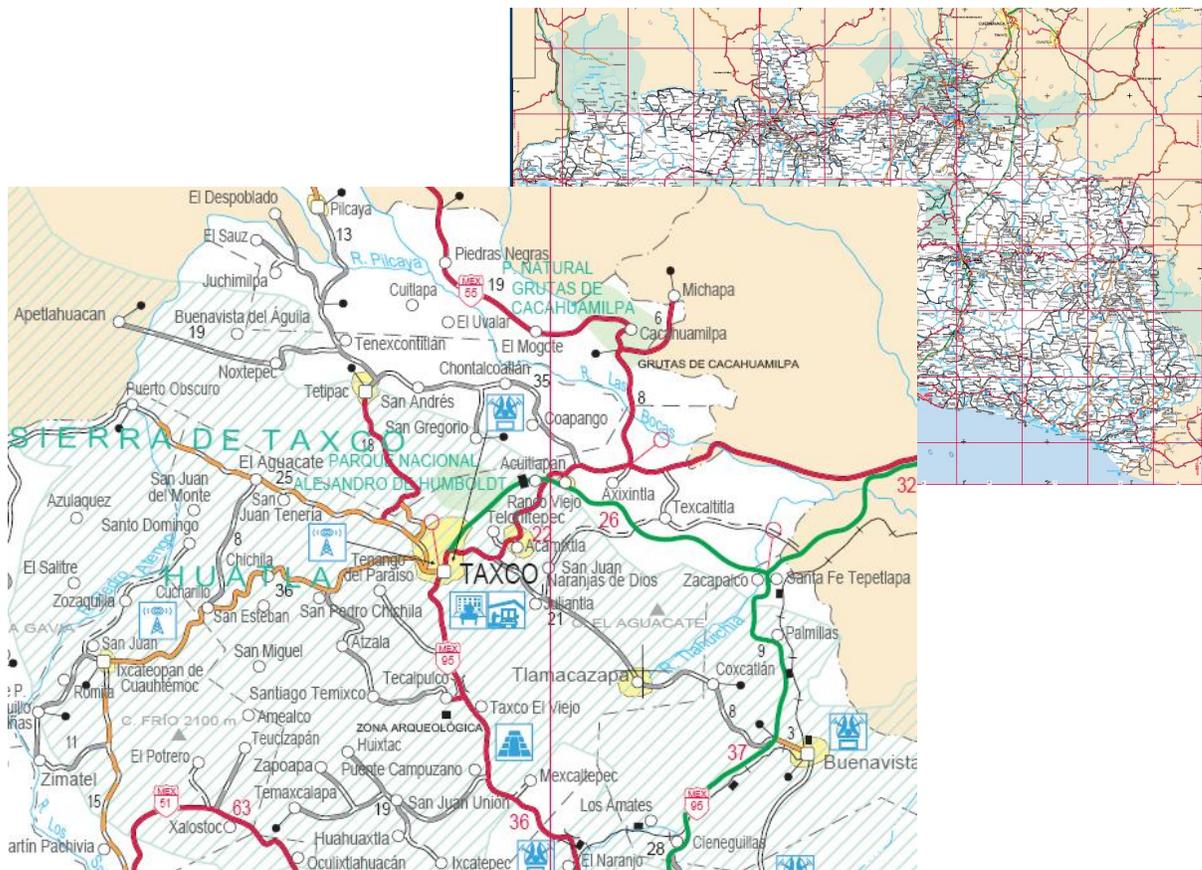


Figura IV.3 Mapa regional del Estado de Guerrero y Taxco

<http://dgp.sct.gob.mx/fileadmin/atlas/guerrero.pdf>

IV.2.1. Medio físico

IV.2.1.1. Clima

Guerrero presenta una variada gama de climas en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semiseco y secos. Para el registro del clima se cuenta con la estación climatológica Taxco, sitio de donde se obtuvo la información generada para esta variable. En la Tabla IV.1 presentamos la información general de esta estación.

Tabla IV.1 Ubicación de la Estación Climatológica Taxco (12169).

Estación	Número	Organismo	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Taxco	12169	CONAGUA-DGE	18.55	- 99.6	1,710

Conforme a la clasificación de Köppen (modificada por E. García en 1981), el clima existente en el sitio para el Proyecto es ACw2 y para el resto del Sistema Ambiental es ACw1 (**Figura IV.4**); las características y su superficie que ocupa a nivel municipal se expone en la **Tabla IV.2**.

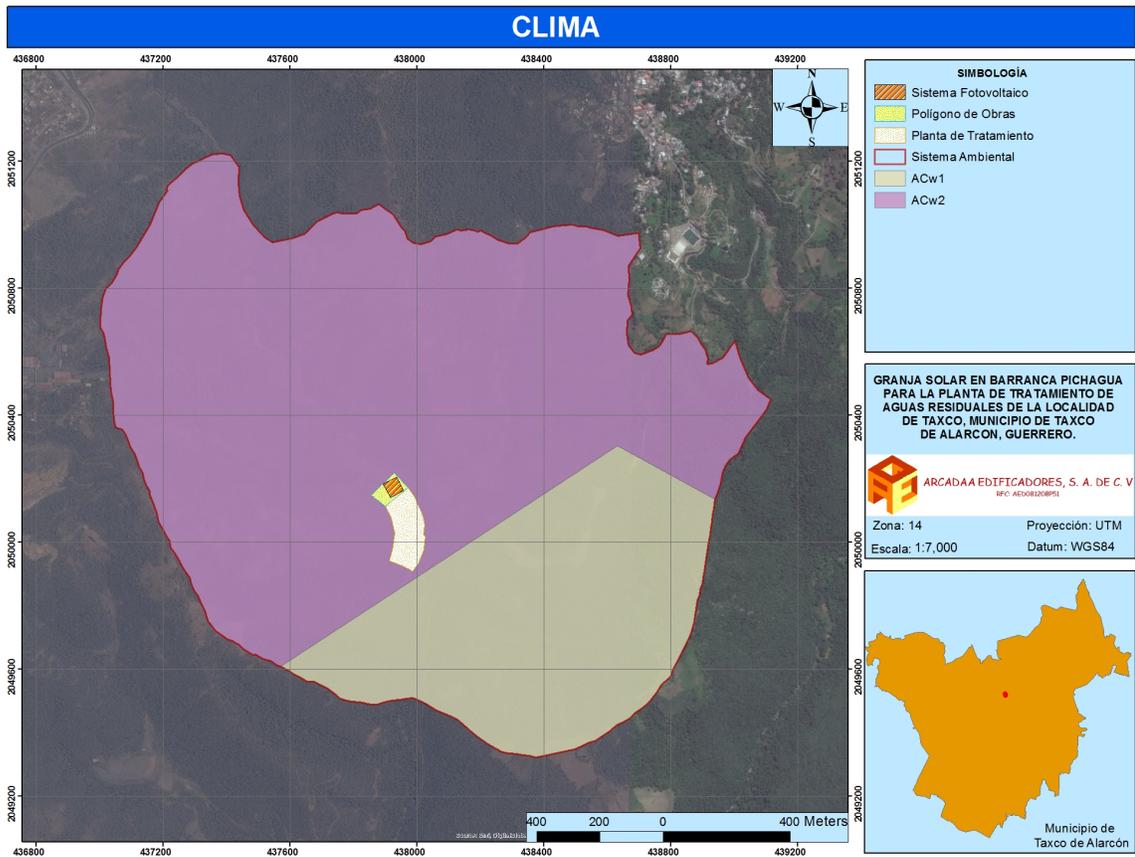


Figura IV.4. Climas en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.2 Tipos de Clima en el Sistema Ambiental y con relación al Municipio de Taxco de Alarcón.

Tipo o subtipo	Símbolo	% de superficie municipal
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad; con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor	ACw2	11.57

de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.		
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media; temperatura media anual mayor de 18° C, temperatura del mes mas frío menor de 18° C, temperatura del mes mas caliente mayor de 22° C, precipitación del mes más seco menor de 40 mm, lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual	ACw1	24.68

Temperatura

La temperatura promedio anual registrada es de 18° C en la zona montañosa y mayor a 20° C en las zonas planas, los meses más calurosos son marzo, abril y mayo alcanzando en promedio los 32° C y las temperaturas más frías son en los meses entre noviembre y febrero, llegando a caer en promedio a los 12° C. (Figuras IV.5 a y b).

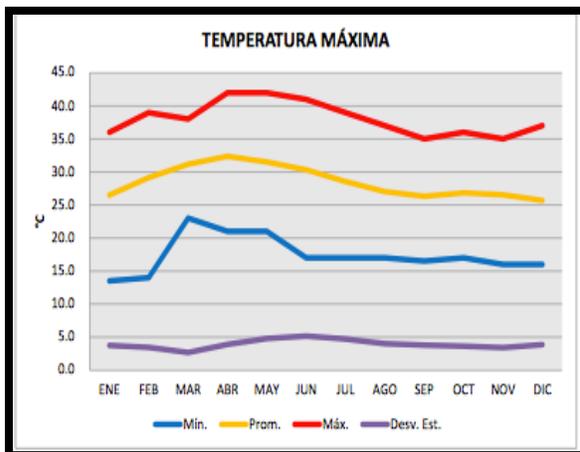


Figura IV.5.a Promedio Temperatura máxima. Estación 12169

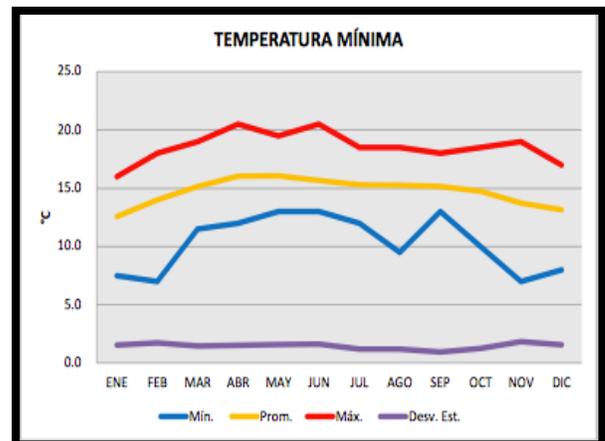


Figura IV.5.b Promedio Temperatura Mínima. Estación 12169

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Estadistica/12169.pdf>

Fenómenos climatológicos

Lluvia y evaporación.

Según datos del SMN, la precipitación total promedio anual en Taxco es de 1158.9 mm, oscilando entre 9.2 mm y 251.6 mm, con la mayor precipitación pluvial en las partes más altas del municipio. Se registran lluvias con mayor intensidad entre julio y septiembre, la precipitación del mes más seco que es marzo. Los meses con mayor evaporación son en los meses de marzo y abril. Figuras IV.6.a y b.

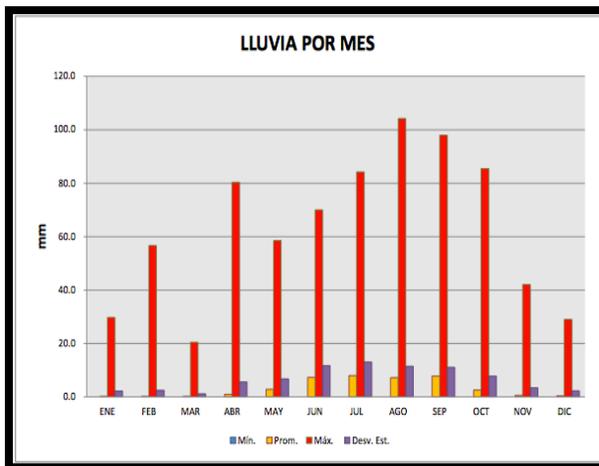


Figura IV.6.a Promedio Lluvia por mes. Estación 12169

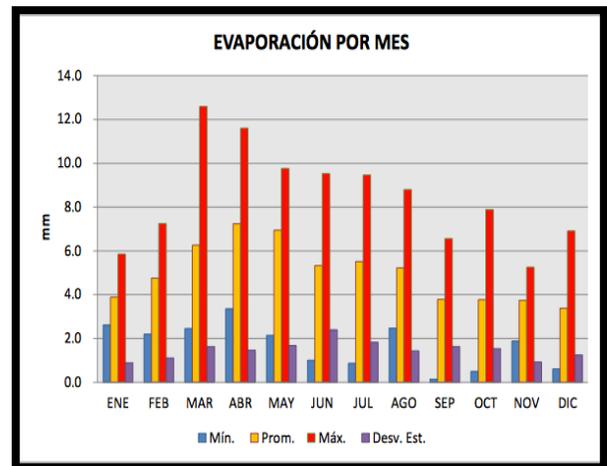


Figura IV.6.b Promedio Evaporación por mes. Estación 12169

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Estadistica/12169.pdf>

El mayor número de tormentas eléctricas ocurre en los meses de precipitación intensa, que es entre los meses de julio a septiembre, esto aunado a que la zona de estudio se presenta en la región Norte, que determina la gran influencia de la ubicación geográfica. La época de secas muestra cero actividades eléctricas.

Radiación solar

Una parte de las radiaciones del sol que llegan a la atmósfera son absorbidas, mientras que otra parte son reflejadas. La tierra, a su vez, emite radiaciones de manera similar a un cuerpo negro en función de la temperatura.

Debido a que esta variable es importante para el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, se tiene para la zona de estudio que conforme a los datos disponibles por la NASA en su sitio de internet, le corresponde lo presentado en la siguiente **Tabla IV.3**.

Tabla IV.3 Datos de radiación solar para el Sistema Fotovoltaico Taxco.

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m ² /day)													
Lat 18.55 Lon -99.6	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	5.19	6.10	6.96	7.06	6.66	6.01	6.28	6.00	5.43	5.37	5.26	4.90	5.93

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation (%)													
Lat 18.55 Lon -99.6	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Minimum	-21	-8	-11	-8	-8	-10	-10	-13	-15	-9	-10	-6	
Maximum	9	7	7	6	8	10	8	9	7	12	6	7	

Parameter Definition

Monthly Averaged Diffuse Radiation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m ² /day)													
Lat 18.55 Lon -99.6	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	1.07	1.14	1.33	1.74	2.10	2.27	2.19	2.16	2.03	1.62	1.15	1.03	1.65
Minimum	0.81	0.91	1.07	1.54	1.89	2.10	2.02	1.99	1.93	1.36	0.99	0.85	1.46
Maximum	1.46	1.38	1.69	1.96	2.26	2.38	2.33	2.31	2.15	1.75	1.36	1.16	1.85
22-year Average K	0.66	0.69	0.70	0.66	0.61	0.55	0.57	0.56	0.54	0.59	0.65	0.66	0.62
Minimum K	0.52	0.64	0.62	0.61	0.56	0.49	0.52	0.49	0.45	0.54	0.59	0.62	0.55
Maximum K	0.73	0.74	0.75	0.70	0.66	0.60	0.62	0.61	0.57	0.66	0.70	0.70	0.67

NOTE: Diffuse radiation, direct normal radiation and tilted surface radiation are not calculated when the clearness index (K) is below 0.3 or above 0.8.

Fuente: https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=081109&lat=18.55&hgt=100&submit=Submit&veg=17&sitelev=1710&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid_id&step=2&lon=-99.6

Información técnica que fue considerada para el cálculo de las celdas solares de la Granja Solar y en sí para todo el Sistema Fotovoltaico, determinando además que las condiciones de radiación son adecuadas para la realización de la obra.

IV.2.1.2. Aire

La calidad del aire en la zona de estudio se considera en buen estado, pues no existen en la zona grandes complejos industriales o un gran parque vehicular. Aunque no se tienen registros oficiales de la calidad del aire en la localidad de Taxco y sus alrededores, se puede comentar que la aportación de emisiones a la atmósfera proveniente de la minería, no es considerable en función de que ya no es una actividad extractiva prioritaria, como en años atrás.

Sin embargo, durante la temporada de sequías es común la producción de incendios forestales, los cuales repercuten en la calidad del aire; pero por fortuna, este fenómeno es temporal y su severidad se relaciona a la cantidad de materia orgánica muerta y a la radiación solar incidente.

IV.2.1.3. Provincias fisiográficas

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Depresión del Río Balsas, (**Figura IV.5**).



Figura IV.5. Provincia fisiográfica del Sistema Ambiental

Esta provincia fisiográfica corre del noroeste a sureste del país, paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec; siendo en el estado de Guerrero en donde existen las elevaciones máximas con unos 3,400 m de altitud. La subprovincia Depresión del Balsas, está caracterizada por uno de los sistemas de topofomas más extensos que es la sierra alta compleja con cañadas; la complejidad radica en la variedad de sus rocas: esquistos, basaltos y aluviones continentales en la parte oriental.

IV.2.1.4. Geomorfología y geología

La complejidad morfológica que presenta el estado de Guerrero es el resultado de la combinación de procesos internos y externos de la dinámica del planeta que afectan la superficie terrestre.

Geomorfología

Se caracteriza por la presencia de los cerros del Atache, del Arenal y de Los Espejos hacia el Poniente, de La Cantera hacia el Norte, de Las Escobas y de Tehuilotepec hacia el Oriente y del Rayo y la Loma del Solar hacia el Sur, que dan origen a un conjunto de escurrimientos que forman numerosas barrancas, siendo la más importante la del río Taxco que se forma entre las laderas de los cerros Atache y Tehuilotepec. La mayor parte de las barrancas secundarias se localizan en la ladera oriente del Atache con una dimensión general W-E, siendo las más importantes las de La Trinidad, Cantarranas, Casallas, Las Guayabas, Chacoalco, Huiyatenco y El Arroyo.

La topografía es muy accidentada siendo muy escasas y de mínima extensión las zonas con pendientes menores al 15%. Estas zonas ocupan parte de la meseta del cerro de La Cantera, una pequeña porción de la ladera del Atache conocida como El Llano, parte de la loma de El Solar y otras superficies muy pequeñas y dispersas en donde se forman puertos o en las cimas de los promontorios. Los terrenos con pendientes del 15% al 30% también son escasos y se ubican principalmente en parte de la ladera del Atache ocupada por la zona urbana, en la loma de El Solar, en El Arroyo y en Landa. Las pendientes que predominan son las del 30% al 45% presentándose pendientes mayores en las barrancas y peñascos.

En lo que se refiere al predio seleccionado para el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, siendo una zona con marcada topografía alrededor de la isolínea de los 1,500 msnm.

Geología

La geología del área del proyecto se encuentra ocupado por rocas ígneas extrusivas, mientras que en la mayor parte del Sistema Ambiental presenta rocas metamórficas y hacia el sur de esta zona hay rocas sedimentarias. (Figura IV.6).

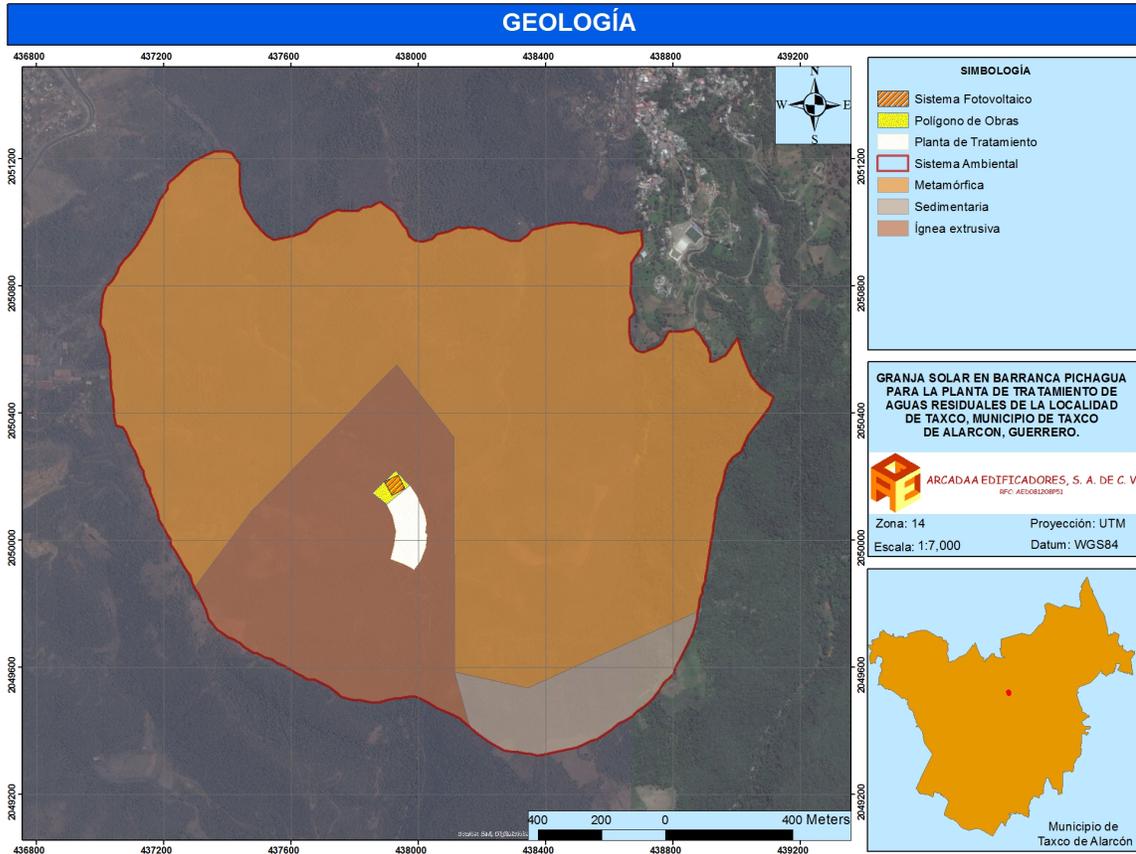


Figura IV.6. Geología de la zona de estudio

Ígnea extrusiva:

Las rocas ígneas también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado

magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Sedimentarias:

Las rocas sedimentarias (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Metamórficas:

Las *rocas metamórficas* (del griego *meta*, cambio, y *morphe*, forma, “cambio de forma”) resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la *temperatura*, la *presión* y/o la *actividad química de los fluidos (agentes del metamorfismo)*. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado *proceso metamórfico*.

Fallas y fracturamientos.

Hacia el Norte de la localidad de Taxco existe una falla activa de tipo normal que corre en dirección Este –Oeste desde la barranca del cerro de Las Escobas hasta la presa San Marcos con una longitud aproximada de 4.5 km. Además existen numerosas fracturas en el Sur, casi todas ellas de corta longitud y con dirección Noreste - Sureste, siendo la mas importante la que corre desde la loma del Solar hasta el INFONAVIT pasando por el cerro de El Rayo y la montaña de Plata, esta

fractura tiene una dirección Este – Oeste. Lo descrito, se encuentra fuera de los límites del Sistema Ambiental.

Sismicidad.

En el estado de Guerrero, se registra alrededor del 25% de la sismicidad que ocurre en el territorio mexicano. Esto se debe a la subducción de la Placa de Cocos (placa oceánica) por debajo de la Placa Norteamericana (placa continental). El contacto de estas dos placas tectónicas ocurre frente a las costas del Pacífico, desde el estado de Jalisco, hasta el de Chiapas. Así tenemos que la franja costera de Guerrero se encuentra dentro de la zona conocida como el Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, que se caracteriza por ser una de las áreas de mayor sismicidad de todo el planeta.

Considerando lo anterior, la ciudad de Taxco de Alarcón se localiza en una zona de elevada actividad sísmica. A lo largo de la historia ha sufrido los efectos de fuertes sismos generados en su mayoría, por el proceso de subducción de la placa de cocos bajo la placa norteamericana (**Figura IV.7**).

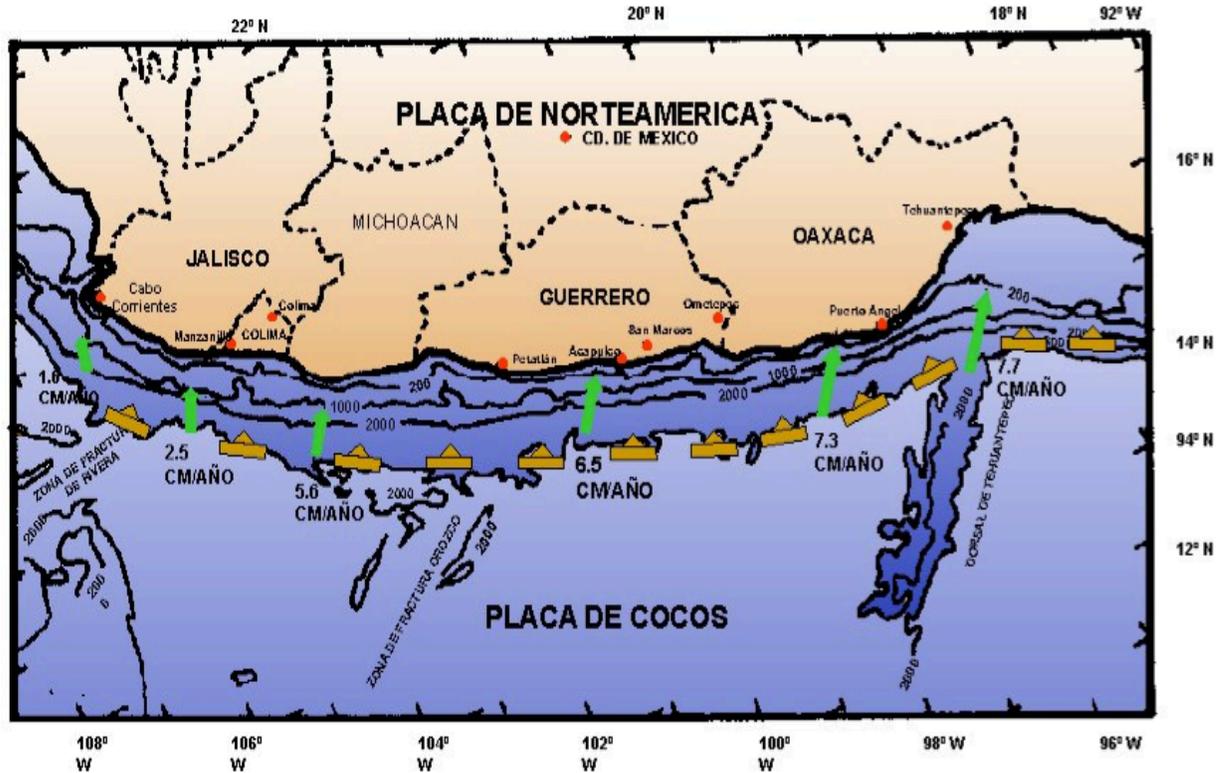


Figura IV.7. Interacción de las placas tectónicas en el sureste de México.

Salgado, et al. 2004 Fuente: <http://smie.org.mx>

De este mismo autor, presentamos información en la siguiente **Tabla IV.4** de los últimos sismos registrados en Taxco.

Tabla IV.4. Resumen de sismos local recientes de Taxco, Gro.

FECHA	LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD
14/03/1979	17.75	101.26	7.4
24/10/1980	17.90	98.15	6.8
19/09/1985	18.42	102.47	8.1
21/09/1985	17.83	101.68	7.6
15/06/1999	18.13	97.54	7.0

IV.2.1.5. Hidrología superficial

La zona de estudio se localiza la Región Hidrológica No. 18 Balsas, misma que ocupa el 53.6% de la superficie estatal (INEGI, 2000).

La Región Hidrológica N° 18, Balsas es una de las corrientes más importantes de la República Mexicana; reúne una superficie de captación de 111,122 Km², de los cuales el 31% corresponden a Guerrero, distribuyéndose el resto entre los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Morelos, México, Michoacán y Jalisco. Dicho porcentaje abarca el 53.6% del territorio estatal, encontrándose el área extensa hacia el norte y centro de la entidad. Dentro de la Subregión denominada Medio Balsas y en la Cuenca Rio Balsas-Mezcala dentro de la cual se encuentra ubicado el proyecto. (**Figura IV.8**).

Las corrientes más importantes en el Municipio están definidas por los ríos Taxco y Temixco, los arroyos Tecapulco, Granados, San Juan, Plan de Campos, Las Huertas y Acatlán y los cuerpos de agua Laguna Grande, que es intermitente a lo largo del año, y la presa San Marcos sobre el arroyo Landa.

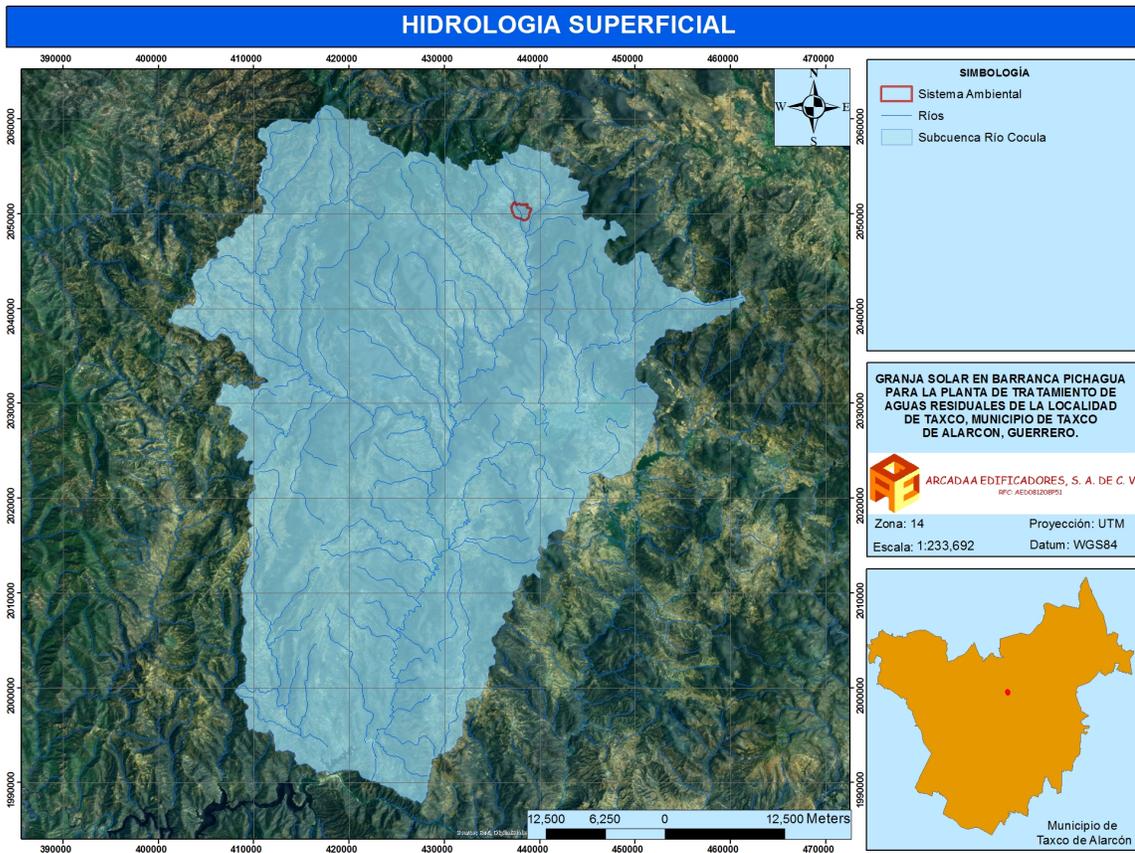


Figura IV.8. Hidrología superficial y Sistema Ambiental.

IV.2.1.6. Hidrología subterránea.

Considerando el Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204, en el estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Balsas, publicado en D.O.F. 24/02/2016, se tiene que el acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204, se encuentra alojado al norte del Estado de Guerrero, colindando con los límites de los estados de México y de Morelos, cubriendo una superficie de 672.36 kilómetros cuadrados; comprende parcialmente los municipios de Pilcaya,

Tetipac, Taxco de Alarcón y Buenavista de Cuéllar, del Estado de Guerrero. (Figura IV.9).

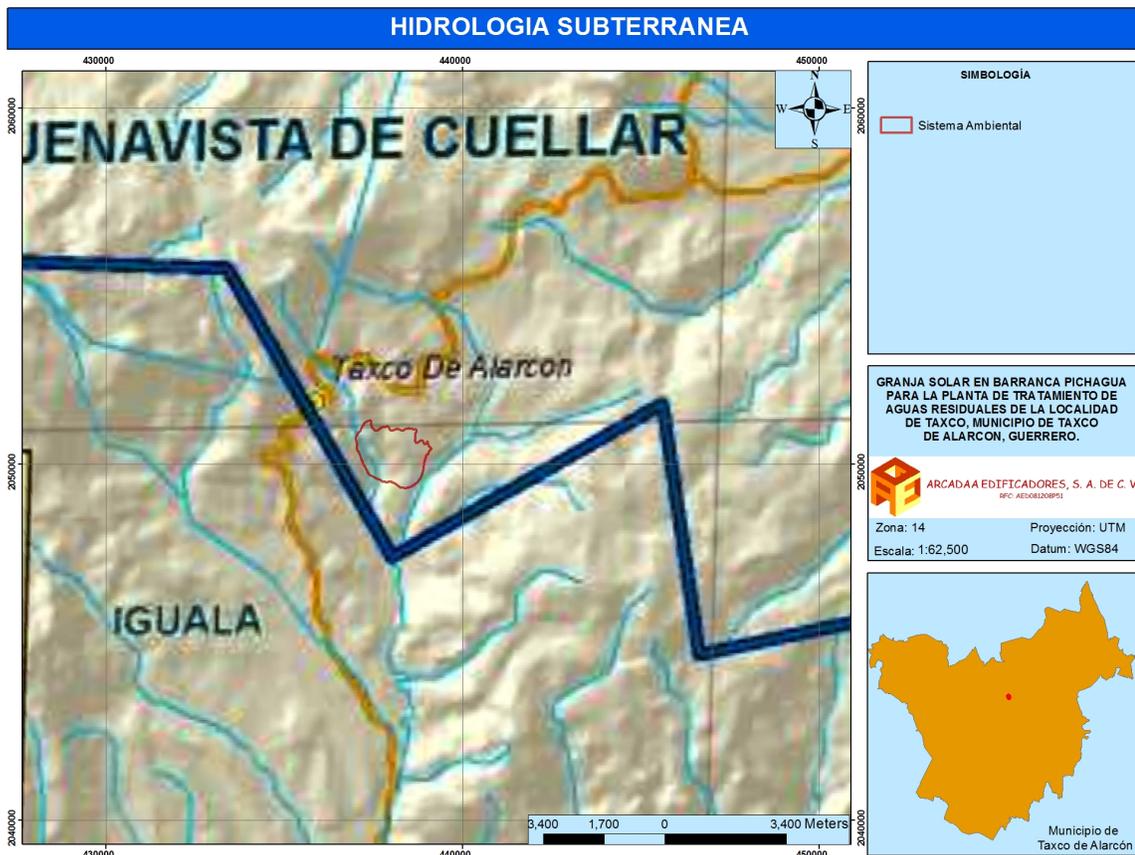


Figura IV.9. Sistema Ambiental en Acuífero Buenavista de Cuéllar
 Fuente: http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1204.pdf

Las principales actividades económicas en el acuífero Buenavista de Cuéllar están regionalizadas. En la porción noroeste, son primarias, correspondientes a la agricultura y ganadería. Los principales cultivos son maíz blanco (grano), gladiola y frijol, y las especies que se comercializan con más frecuencia en la actividad pecuaria son bovinos y porcinos, además de productos como leche de bovino y huevo para plato. Al sureste, se desarrollan con mayor frecuencia las actividades secundarias y terciarias, en especial el comercio al por menor y al por mayor en los centros urbanos de mayor relevancia de los municipios de Taxco de Alarcón y Buenavista de Cuéllar. Gran parte de su progreso y desarrollo es impulsado por

agua del medio subterráneo que destina aproximadamente 2.86 millones de metros cúbicos anuales al consumo y abastecimiento de centros de población y asentamientos humanos a través de las distintas redes de distribución municipal, y que sin duda alguna, una porción de ésta es empleada por los diferentes comercios de la zona. Cabe señalar que este beneficiario (uso público-urbano) es el principal consumidor de agua subterránea en el acuífero.

Las actividades primarias que son la agricultura y ganadería, guardan poca relación con el agua subterránea ya que la mayoría de la superficie agrícola se riega con agua superficial de los ríos Amacuzac, Palmillas, Chontalcuatlán, San José y San Jerónimo.

La disponibilidad media anual en el acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204, se determinó considerando una recarga media anual de 40.5 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 13.8 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 junio de 2014 de 0.120583 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 26.579417 millones de metros cúbicos anuales, **Tabla IV.5**.

Tabla IV.5 Disponibilidad Acuífero Buenavista de Cuellar. Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1204	BUENAVISTA DE CUÉLLAR	40.5	13.8	0.120583	0.0	26.579417	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 26.7 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

En el acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

IV.2.1.6. Edafología

En el Sistema Ambiental predominan los Cambisoles, encontrando en el sitio para el proyecto este tipo de suelo; y en menor proporción del Sistema Ambiental, se encuentra el suelo tipo Feozem (**Figura IV.10**).

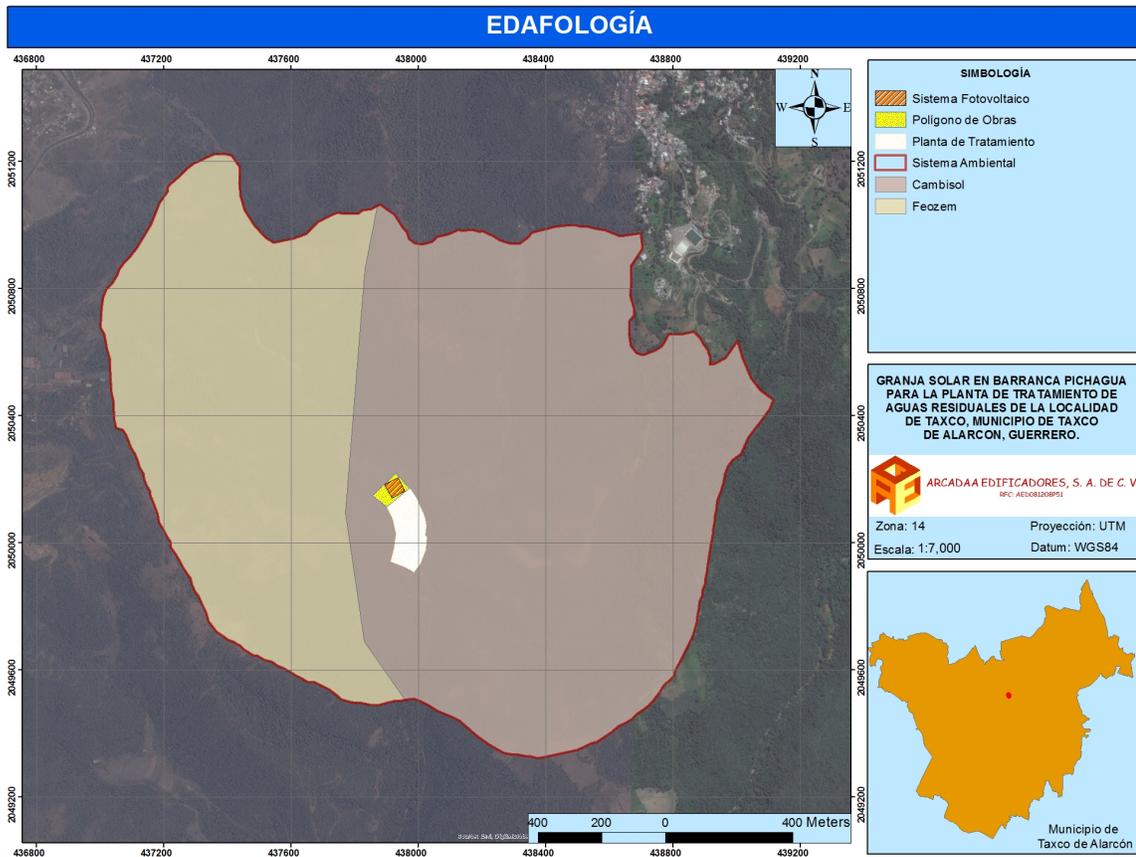


Figura IV.10. Tipo de suelos de la zona de estudio

Los **Cambisoles** son los que se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, hierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. (INEGI, 2004).

Los **Feozem**, Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. (op.cit, 2004).

IV.2.2. Medio biótico

IV.2.2.1. Uso de suelo y vegetación

El municipio de Taxco de Alarcón constituye un reservorio de especies endémicas y representan una amplia representatividad de ecosistemas, permitiendo la presencia de diferentes tipos de vegetación dentro de las cuales destaca el bosque mesófilo de montaña por su gran valor ecológico, los bosques de pino y encino con sus diferentes asociaciones y otros como lo es la selva baja caducifolia y el bosque de, así como áreas perturbadas, en que se presenta agricultura de temporal y pastizal inducido. (INEGI, 2014).

La vegetación y composición florística original en el Sistema Ambiental, son el producto de gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo, se presenta como un mosaico de diversos usos de suelo. Como se observa en la **Figura IV.11**

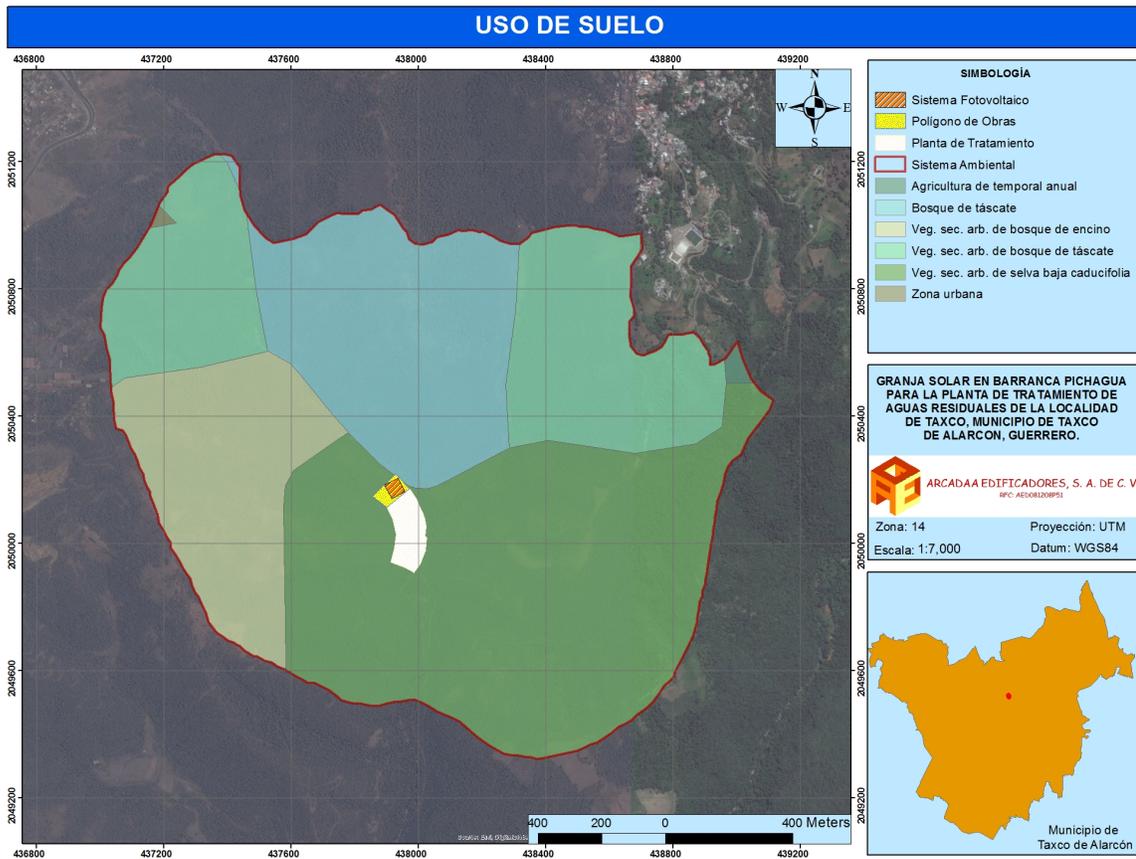


Figura IV.11. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental

Estos usos de suelo según INEGI están conformados como sigue:

Bosque de Táscate (BJ)

Esta comunidad se desarrolla desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas, se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 600 m, con una temperatura media anual que va desde los 12 a 22° C, y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200 mm, en cuanto al sustrato se desarrolla principalmente en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción las metamórficas como los gneis y esquistos entre otros, en cuanto a los suelos los más comunes y representativos son leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor proporción los chernozem, phaeozem, entre otros.

Son bosques formados por árboles escuamifolios (hojas en forma de escama) del género *Juniperus* a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro, con una altura promedio de 8 a 15 m, siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus*. (INEGI, 2015)

Bosque de Encino (BQ)

Ubicadas en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucooides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto. (INEGI, 2015)

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud,

principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisidica piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida macrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichillia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra*

grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidium floridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa (clavelinas), Achatocarpus nigricans (limoncillo), Coccoloba caracasana (papaturre), C. floribundia (carnero), Randia armata (crucecita), Rauwolfia hirsuta (coralillo), Trichilia hirta, T. trifolia (mapahuite); además, de cactáceas como Pachycereus sp. (cardón); Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Cephalocereus gaumeri, Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas. (INEGI, 2015)

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. (INEGI, 2015).

Con base a lo anterior, tenemos que el uso del suelo de la zona de estudio es de tipo Vegetación Secundaria de Selva baja caducifolia, estando representadas por

arbustos perennes de porte bajo, pastos y hierbas, con algunos árboles de talla menor. Asimismo, fue muy común encontrar la presencia de árboles frutales en el terreno para el Sistema Fotovoltaico y en las proximidades a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, debido a que existen asentamientos humanos que han modificado notablemente la vocación del suelo.

Es muy notorio el deterioro del área de estudio por la pérdida de la vegetación primaria, derivada de actividades antropogénicas que se han manifestado desde tiempo atrás, como el pastoreo y el cultivo para autoconsumo. De igual manera, el trazo de la calle El Solar que viene de la carretera federal 95, entrando por el entronque a Cerro Grande; el tendido de energía eléctrica; el trazo más reciente de acceso a la localidad de Taxco, pasando por la localidad de Tehuilotepec; la construcción del Emisor con las aguas negras de entrada a la Planta de Tratamiento, han sido detonantes de la modificación tan drástica del uso de suelo.

Conforme al contenido de la **Tabla IV.6**, en donde se presenta la vegetación representativa en la zona de estudio y en el Sistema Ambiental, tenemos que no existen especies enlistadas en la *NOM-059-SEMARNAT-2010*, en el Sitio del Proyecto.

Tabla IV.6 Vegetación representativa en la Zona de Estudio y Sistema Ambiental.

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	-----
<i>Acacia sphaerocephala</i>	Cornezuelo	-----
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC	Cuastololote	-----
<i>Anona squamosa</i>	Anona	-----
<i>Bursera lancifolia</i>	Aceitillo	-----
<i>B. simaruba</i>	Palo mulato	-----
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	-----
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Zapote prieto	-----
<i>Ipomoea sp.</i>	Cazahuate	-----
<i>Leucaena collinsii</i>	Guaje	-----
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	-----
<i>Lysiloma bahamensis</i>	Bahamensis o Tzalam - Tzunkte	-----
<i>Lysiloma demostachys</i>	Tepehuaje	-----
<i>Lysiloma xotermani</i>	Tepehuaje	-----
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	-----

<i>Psidium guajava</i>	Guadayaba dulce	-----
<i>Quercus sp.</i>	Encino	-----
<i>Solanum melongena</i>	Berenjena	-----
<i>Tillandsia taxcoensis</i> (*)	Bromelia	-----
<i>Tornefortia hirsutissima</i>	Hierba rasposa	-----
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulincillo	-----

Fuente: <http://www.naturalista.mx/guides/1169?tags%5B%5D>

(*) Reportada como endémica.

ANEXO 8- INFORME DE CAMPO, así como en las fotos del **ANEXO 9 - MEMORIA FOTOGRÁFICA.**

IV.2.2.2. Fauna

Debido a que la vegetación en el sitio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ya fue sustituida por las propias instalaciones y que en el terreno para el Sistema Fotovoltaico gran parte se encuentra con material de relleno producto de la excavación de predio aledaños; no se observó fauna representativa de la región. Solo se observó una lagartija en el acceso 1 al sitio de Proyecto, si fue posible percibir el sonido de algunas aves que se asentaban en los árboles del otro lado del Río Taxco, pero no pudieron ser observadas. De igual manera, se encontraron hoyos junto al trazo de la carretera que lleva a Taxco, probablemente son madrigueras de tuzas o armadillos.

De existir vegetación es muy probable que interactúe fauna de la región; sin embargo, como se mencionó su presencia manifiesta diferentes niveles de deterioro, por lo que la fauna es escasa, ya que en su mayoría evitan el contacto humano. En la zona se tiene el registro de que subsisten varias especies como: gavián, iguana, conejo, ardilla, tejón, mapache, culebra, víbora de cascabel, tlacuache, zorrillo, lagartija, rata, alacrán, paloma, pájaros, zopilote, armadillo, corre caminos, tórtola, entre otras.

Es importante destacar que el sitio para el proyecto se encuentra perturbado, por lo que es difícil encontrar especies reportadas, ya que éstas buscarán ambientes con mayor probabilidad de sobrevivencia, en cuanto a refugio y disponibilidad de alimento.

En la **Tabla IV.7** se menciona la familia, el nombre científico y estatus conforme la **NOM-059-SEMARNAT-2001**, para cada una de las especies que son reportadas.

Tabla IV.7 Fauna reportada en el área de influencia VS NOM-059-SEMARNAT-2001

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	Estatus	
<i>Serpentes</i>	<i>Viperidae sistrurus</i>	Víbora de cascabel	Sujeto a Protección	No Endémica
<i>Serpentes</i>	<i>Colubridae enulius oligostichus</i>	Culebra	Sujeta a Protección	Endémica
<i>Biperidae</i>	<i>Bipes trydactylus</i>	Lagartija	Sujeta a Protección	Endémica
<i>Bothriuridae</i>	<i>Centrurides sp.</i>	Alacrán	----	----
<i>Columbidae</i>	<i>Claravis mondetoura</i>	Tórtola	Amenazada	No Endémica
<i>Columbidae</i>	<i>Columba cayennensis pallidicrisa</i>	Paloma colorada	Amenazada	No Endémica
<i>Squamata</i>	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Sujeto a Protección	No Endémica
<i>Muridae</i>	<i>Oryzomys fulgens</i>	Rata arrocera de Valle de México	Amenazada	Endémica
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlachuache	----	----
<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	----	----
<i>Bufo</i>	<i>Bufo marinus</i>	Sapo común	----	----

Cabe mencionar que casi todas estas las especies reportadas en la zona de estudio, se encuentran en la norma oficial mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, como se puede observar en esta Tabla IV.7; sin embargo, no han sido observadas en la Zona de Estudio.

Estudio de la caracterización de la diversidad biológica y consideraciones particulares.

Basándonos en el recorrido en la zona de estudio y evidentemente por las fotografías que son presentadas en la Memoria Fotográfica, como ya fue descrito en los apartados de flora y fauna, tenemos que fue el sitio seleccionado para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales y su área de influencia presenta un nivel considerable de perturbación tanto en la flora como en la fauna; por lo que resulta difícil estimar la diversidad ecológica en particular. Misma situación para el sitio en donde se propone la construcción del Sistema Fotovoltaico, el cual incluso está parcialmente cubierto por material de relleno producto de la excavación de predios contiguos.

A esto hay que sumarle que se llegan a percibir las actividades antropogénicas que se desarrollan en los alrededores de la zona, sobre todo aquellas que evidentemente causan un impacto negativo a la naturaleza, incluyendo el paisaje e imagen, tal es el caso de prácticas como pastoreo extensivo y la agricultura que son llevadas a cabo por los habitantes.

Hacia el lado este del sitio de Proyecto, existe la flora representativa en buen estado de conservación; para el lado oeste es notoria la mayor perturbación de la Zona de Estudio, debido a las obras que se han realizado desde años atrás como el propio trazo de la vía terrestre (Calle El Solar) que comunica desde la carretera en el entronque a Cerro Grande que lleva al Relleno Sanitario de Taxco, el arribo al sitio del Proyecto y hacia la localidad de Tehuilotepec; el suministro del cableado para la energía eléctrica; la propia Planta de Tratamiento y el Emisor de colectores que apenas se construyó en el 2015.

Con lo anterior, es evidente la falta de planeación por parte de los gobiernos en los diferentes niveles, para establecer y determinar bajo un esquema de ordenamiento territorial, de sitios que sean destinados para los servicios básicos que requieren los habitantes de la localidad de Taxco, por lo que la Zona de Estudio ha estado satisfaciendo los requerimientos que se tienen en este rubro en particular.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto del sistema ambiental, es subjetiva, variable, en razón del tipo de receptor y se adquiere a través de todos los órganos de percepción, directos e indirectos, que operan en el observador: vista, oído, olfato, tacto. El paisaje, en cuanto a manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo. (Gómez Orea, D. 2003).

Considerando lo anterior, tenemos que el sitio en el que se construyó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y del que en su Etapa de Operación se somete a evaluación de impacto ambiental, cuenta con atributos paisajísticos que determinan desde el punto de vista organoléptico la inexistencia de ecosistemas con vegetación y fauna representativas de la región. De igual manera, la parte social denota la existencia de malas técnicas de agricultura y pastoreo en los terrenos colindantes.

El desarrollo del Proyecto, contribuirá en forma positiva al promover dentro de los habitantes mejoras en el nivel y calidad de vida, al realizarse primeramente el tratamiento de sus aguas residuales y posteriormente llevarse a cabo el

vertimiento de estas aguas a ríos aledaños, que actualmente presenta serios problemas de contaminación.

IV.2.4 Aspectos socioeconómicos.

A) Demografía

Para el año 2000, INEGI reporta para el estado de Guerrero una población total de 3'079,649 habitantes, de ellos 1'588,362 son mujeres y 1'491,287 son hombres.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del Municipio de Taxco de Alarcón es de 100,245 habitantes, de los cuales 48,575 son hombres y 51,670 son mujeres, representando el 48.46% y 51.54%, respectivamente. La población total del municipio representa el 3.25% con relación a la población total del Estado.

La CONAPO analiza que la evolución de la población en la Localidad de Taxco de Alarcón tendrá el comportamiento que se marca en la **Figura IV.12** y que se complementa con la **Tabla IV.8**.

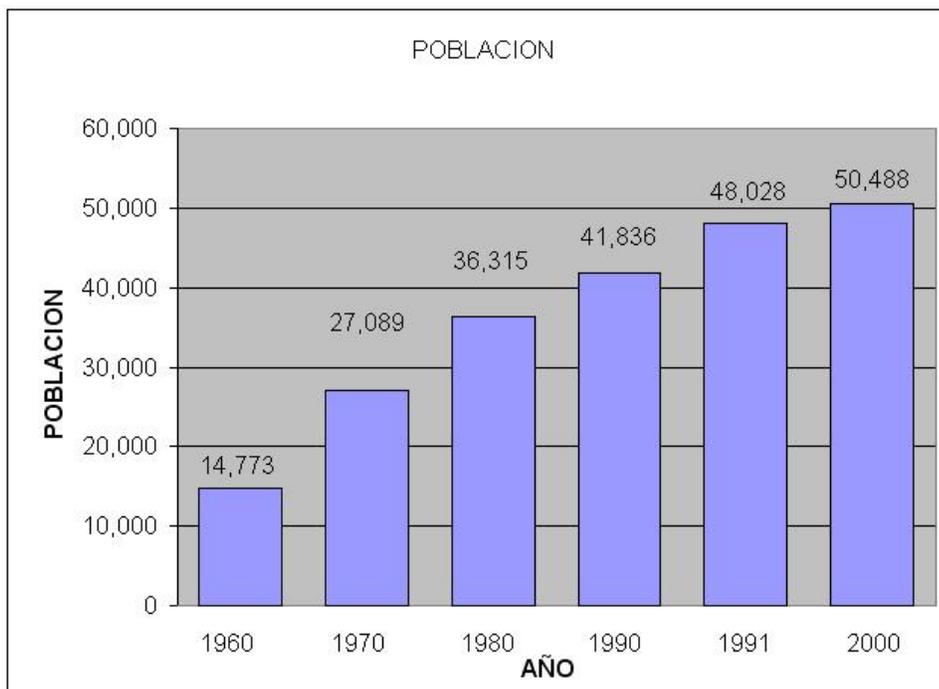


Figura IV.12 Crecimiento de la población de 1960-2000. Localidad de Taxco de Alarcón. INEGI, 2000.

Existe una tendencia al incremento en la población de la Localidad de Taxco de

Alarcón, con miras a continuar aumentando; sin embargo, para continuar con este comportamiento resulta determinante el que sean satisfechos los servicios básicos de urbanización para la población y sobre todo que se pueda contar con una mayor oportunidad de crecimiento económico. Ver **Figura IV.13** y **Tabla IV.8**.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la población total de la Localidad es de 50,488 de los cuales 24,391 son hombres y 26,097 son mujeres, representando un 48.31% y 51.69%, respectivamente. La población de la Localidad tan solo es el 1.64% con relación al número total de habitantes en el Estado.

Tabla IV.8 Evolución de la población de la Localidad de Taxco de Alarcón. Fuente: INEGI, 2000.

AÑO	POBLACION
1960	14,773
1970	27,089
1980	36,315
1990	41,836
1995	48,028
2000	50,488

B) Vivienda

Para el 2000 y de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, la Localidad de Taxco de Alarcón contaba con 12,015 viviendas ocupadas de las cuales 7,583 dispone de agua potable, 5,808 disponen de drenaje y 11,843 cuentan con energía eléctrica, representando 63.11%, 48.34% y 98.57% respectivamente.

En cuanto al tipo de material utilizado en las construcciones, esta misma fuente de información reporta que se tiene el 23.40% con techos de material ligeros, natural y precario, el 75.71% es de concreto y tabique. Ver Figura IV.13.

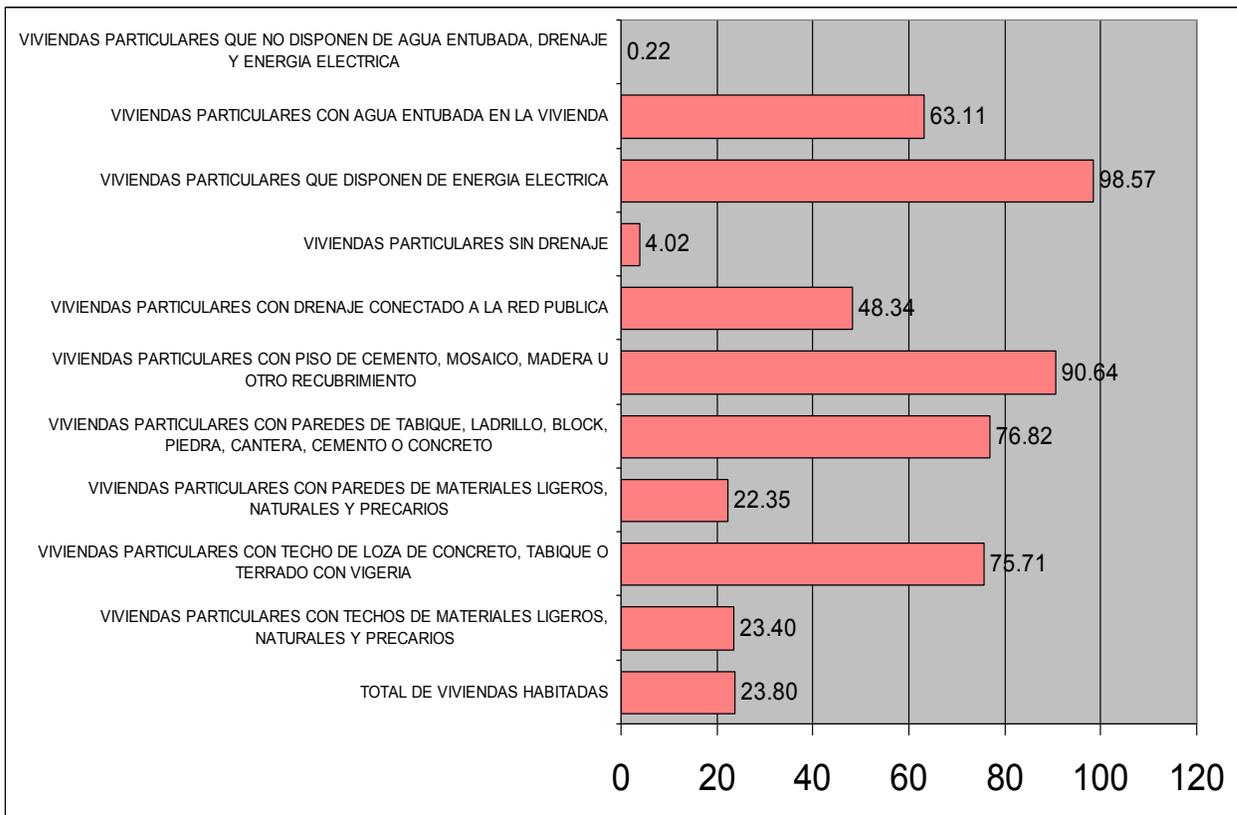


Figura IV.13 Porcentajes representativos de las viviendas existentes en la Localidad de Taxco de Alarcón, INEGI 2001.

Es importante considerar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en su Etapa de Operación y la Construcción del Sistema Fotovoltaico, vienen a integrar la parte final para el saneamiento de las aguas negras de la Localidad de Taxco de Alarcón, en virtud de que ya cuenta con el Emisor que recibe a los colectores de aguas servidas para su ingreso al tratamiento y posterior vertido al Río Taxco cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

C) Entorno socioeconómicos

La cabecera municipal proporciona los siguientes servicios: Hoteles, centros comerciales, refaccionarias, ferreterías, mueblerías, reparación de aparatos electrónicos, reparación de zapatos, cerrajerías, abarrotes, vulcanizadora, hospitales, gasolineras (Foto 59), restaurantes, bancos (Foto 60), notarias (Foto

61), farmacias, talleres, mecánicos, transporte público (Foto 56) y consultorios médicos, entre otros, como se aprecia en la **MEMORIA FOTOGRAFICA del ANEXO 9.**

D) Vías de Comunicación

Para el 2010, la infraestructura carretera (Fotos 1 y 2) se encuentra constituida por 258 km y de carretera federal No. 95 de cuota son 15 km. (Plan Municipal de Desarrollo de Taxco de Alarcón, 2015-2018).

En cuestión de transporte, la ciudad cuenta con 2 terminales de autobuses, Estrella de Oro (Foto 57) y Estrella Blanca, cuyas unidades utilizan la carretera Federal Cuernavaca Taxco Figura IV.14.

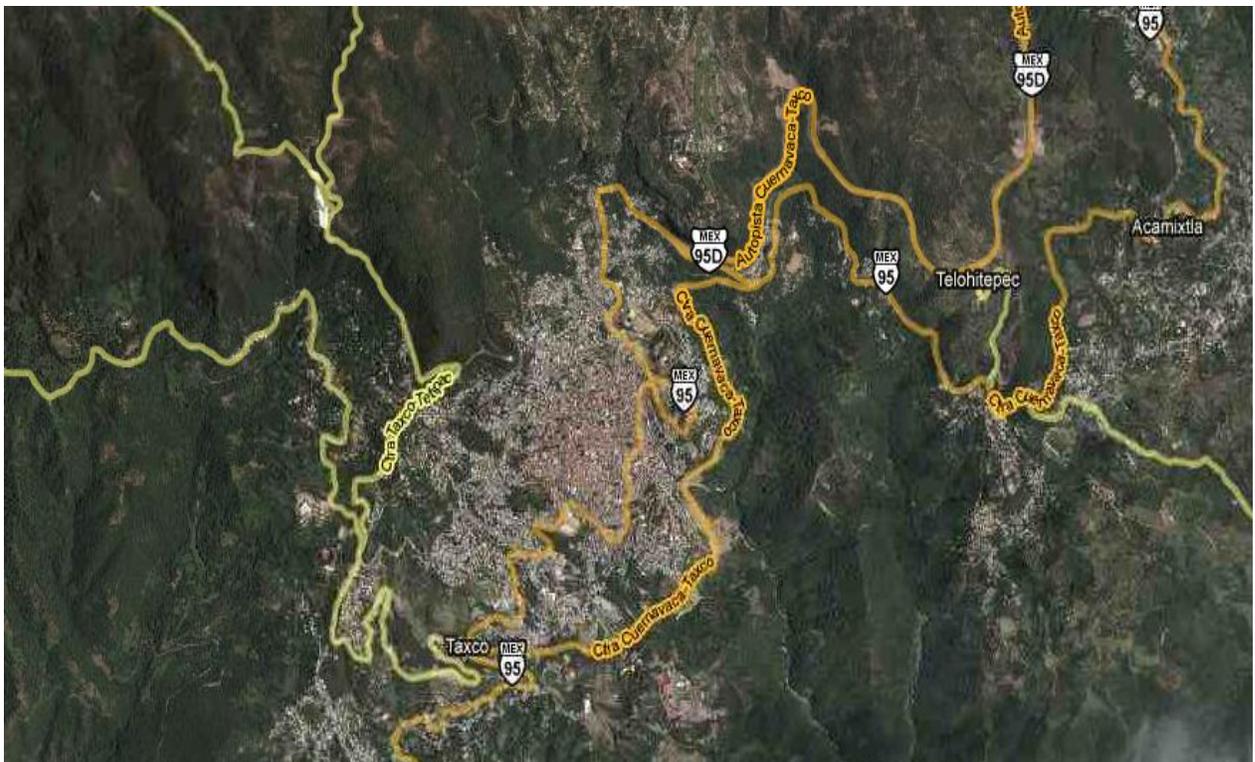


Figura IV.14 Vista satelital de la Carretera Federal Número 95 Cuernavaca – Taxco. <http://maps.google.com/>

De acuerdo al recorrido realizado la localidad de Taxco de Alarcón cuenta con servicio de taxis y urbanos. Ver Fotos 56 y 59 de la **MEMORIA FOTOGRÁFICA (ANEXO 9)**.

E) Medios de Comunicación.

La red de telefonía está a cargo de TELMEX y cubre prácticamente la totalidad del área urbana, exceptuando la parte de los asentamientos de la periferia. En general el sistema funciona correctamente en toda la ciudad, en donde el 46.6% de la población tiene línea telefónica en sus hogares, 47.5% tiene teléfono celular, 17.2% tiene computadora y solo el 12.6% tiene acceso a internet, Plan Municipal de Desarrollo de Taxco 2015-2018. El municipio cuenta con 31 oficinas postales.

F) Salud

El municipio de Taxco de Alarcón, según el Plan Municipal de Desarrollo cuenta con 28 Unidades de Salud externa, 3 hospitales y 1 establecimiento de asistencia social, mismos que no son suficientes para atender al total de la población que habita este municipio, y que recibe además población de municipios cercanos. Solo el 59% de la población es derechohabiente y puede recibir seguridad social y el 39% de la población no cuenta con servicios de salud públicos.

Como complemento del sector salud, la ciudad también cuenta con servicios médicos privados, consultorios de primer contacto, sanatorios y hospitales privados que ayudan a satisfacer las necesidades básicas médicas.

La atención y cuidado de las necesidades de los niños huérfanos, ancianos, personas, indigentes y personas con problemas de fármaco-dependencia, son proporcionados por organizaciones privadas con fines no lucrativos, por el DIF y la Cruz Roja. El DIF se localiza al sureste de la ciudad en el barrio del Panteón sobre la calle Av. del Estudiante y el Centro de Recuperación y Rehabilitación para enfermos de alcoholismo y drogadicción CRREAD se localiza en Lomas de Zacazontla donde se atiende a 31 personas entre niños, adultos.

G) Abasto

Cuenta con un mercado en la cabecera municipal, tianguis, misceláneas, tiendas y mercados sobre rueda. (Plan Municipal de Desarrollo de Taxco de Alarcón 2015-2018).

La ciudad cuenta con 1 mercado, 10 tiendas DICONSA y 2 tianguis, además de los nodos comerciales y el rastro que se encuentra en una zona inapropiada, este equipamiento actualmente cubre no solo con la demanda local sino también la regional, siendo necesario llevar a cabo la modernización del equipamiento existente.

En el rastro municipal, faltan servicios complementarios que aseguren la calidad de la materia prima, por lo tanto se debe tener cuidado en el control de enfermedades del ganado.

H) Deporte

La actividad deportiva ha tenido gran importancia en el municipio, cabe mencionar que en la cabecera municipal existe la Unidad Deportiva con canchas de básquetbol, fútbol, voleibol y canchas de tenis. La mayoría de las localidades cuentan con canchas de básquetbol, siendo el deporte que más se practica en el municipio.

Posiblemente es en este subsistema donde la ciudad presenta un mayor rango deficitario. Taxco de Alarcón cuenta con un cine y un teatro para la recreación; los pocos jardines que se localizan en la ciudad se encuentran en condiciones deterioradas y se carece de juegos infantiles.

La unidad deportiva y las canchas deportivas distribuidas por toda la ciudad, carecen de mantenimiento, resultando deficiente su cobertura y calidad.

I) Educación

Para el año 2011 el Municipio cuenta con la infraestructura adecuada para la impartición de educación en los siguientes niveles: Preescolar (116), primaria (115), secundaria (54) y medio superior (9), una escuela superior de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Guerrero.

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Taxco de Alarcón vigente, el Municipio tenía un total de 295 escuelas y 1,690 profesores distribuidos de la siguiente manera, ver Tabla IV.9.

Tabla IV.9 Infraestructura Educativa del Municipio de Taxco de Alarcón para el 2011.

Nivel	Escuelas	Personal docente
Preescolar	116	357
Primaria	115	740
Secundaria	54	394
Profesional técnico	1	9
Bachillerato	9	190
Total	295	1,690

Las instalaciones educativas se encuentran en regulares condiciones y ofrecen una buena cobertura tanto para la población residente en la ciudad como para la población de las localidades cercanas. Foto 62 de la MEMORIA FOTOGRÁFICA.

Considerando los datos de INEGI, 2000 tenemos que de los habitantes que residían en la zona de estudio, la cual considera a los de la Localidad de Taxco de Alarcón 33,505 tenía 15 años y más (66.36%); de este grupo de personas, tan sólo 2,635 que corresponde al 7.86% carecía de instrucción, es decir, sin grados de escolaridad aprobados y 30,870 que corresponde al 92.14% sabía leer y escribir.

En cuanto a la educación básica de este mismo grupo de edad, únicamente 5,276 personas que corresponde al 15.75% había terminado la primaria; 20,490 terminó la educación posprimaria que corresponde al 61.16% y 6,006 terminó la secundaria completa representando el 17.93%.

Del grupo de edad de 18 años y más, representada por el 60.25% respecto a la población total de la zona de estudio, solo el 24.84% contaba con instrucción media superior y el 11.48% con instrucción superior. **Ver Figura IV.15.**

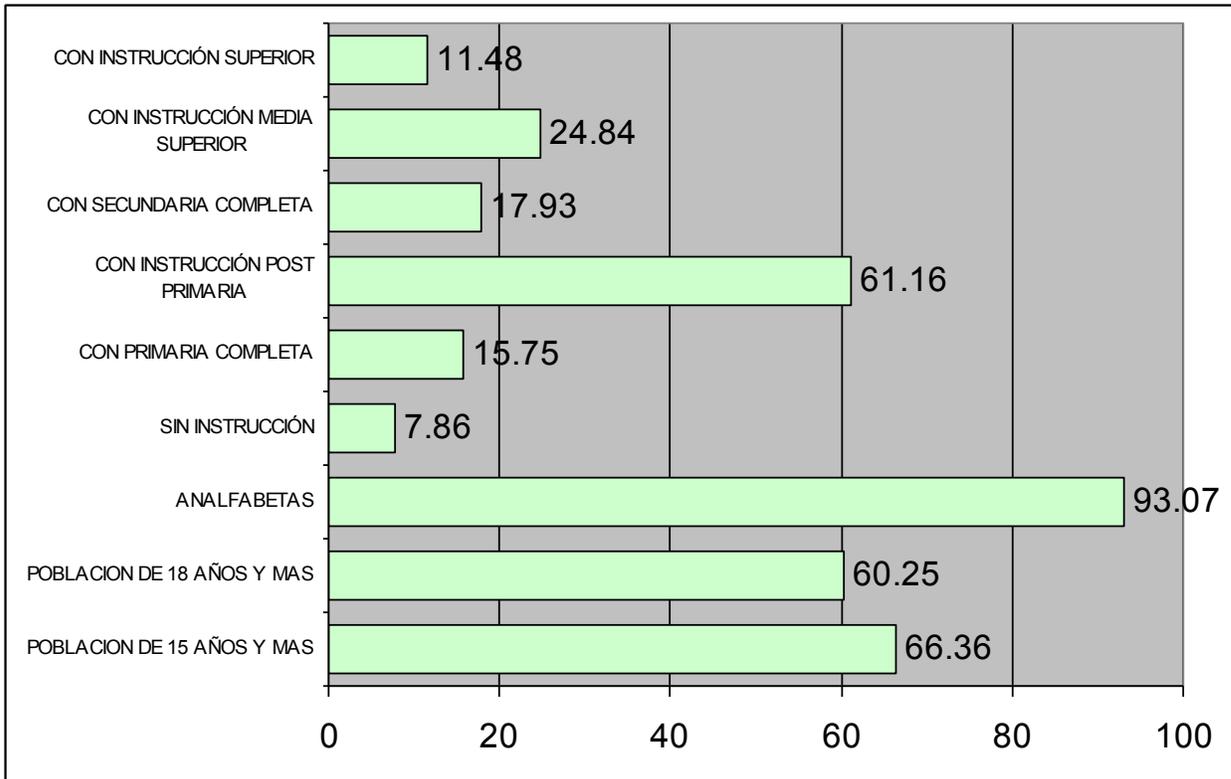


Figura IV.15 Participación Porcentual de la Población de 15 y 18 años y más Según Situación de Educación Básica y Media. Localidad de Taxco de Alarcón. Fuente INEGI, 2001.

J) Empleo

En la **Figura IV.16** se presenta la Distribución Porcentual de la Población Ocupada según ingreso en la Zona de Estudio, de acuerdo al censo del INEGI en el año 2000.

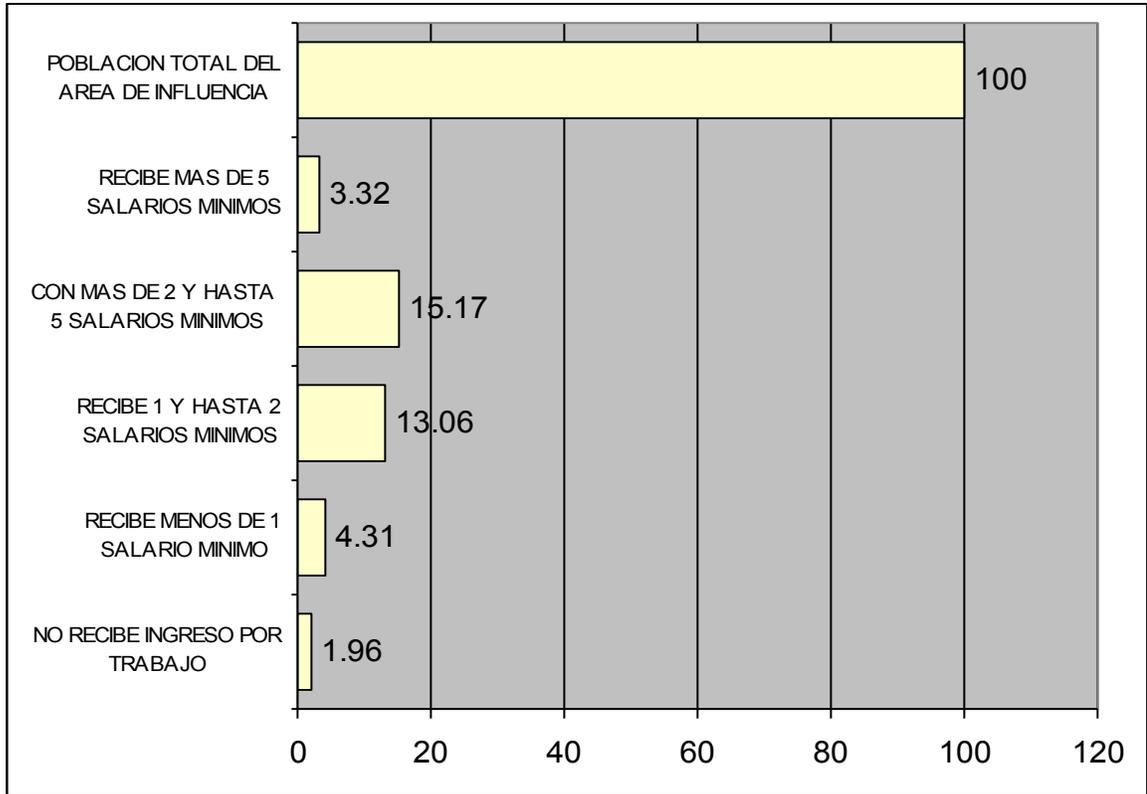


Figura IV.16 Distribución Porcentual de la Población Ocupada

Según ingreso. Localidad de Taxco de Alarcón. Fuente INEGI 2001.

Los ingresos que percibe la población por desempeñar alguna actividad económica muestra que la mayor parte de la población ocupada (81%) recibe salarios bajos, considerando los que perciben ingresos en el rango de menos un salario hasta 5 salarios mínimos; distribuyéndose de la siguiente manera, el 30% recibe entre 2 y 5 salarios mínimos, el 34% recibe de 1 hasta 2 salarios y el 17% recibe menos de un salario; con respecto a los que perciben ingresos considerados como medios (de 6 hasta 10 salarios mínimos) representa el 4%, en cuanto a la población que recibe más de 10 salarios mínimos, solo representa el 2%, mayor a la población que no recibe ingresos que es del orden de 8%.

En la localidad, la estructura de ingresos se conforma de la siguiente manera, el 82% de la población recibe ingresos que se encuentran en el rango de menos 1 salario hasta 5 salarios mínimos; de esta población el 38% recibe de 2 a 5 salarios mínimos; el 33% entre 1 hasta 2 salarios y el 11% recibe menos de un salario mínimo; en cuanto a la población que recibe de 6 a 10 salarios representa el 6% y 2% la que percibe más de 10 salarios, observándose que la población que no percibe ingresos es menor a la que percibe entre 6 y 10 salarios mínimos pero mayor a la percibe más de 10 salarios mínimos.

Por otra parte, la población ocupada en el municipio se emplea en su mayoría en actividades secundarias (46.9%), mientras que en la localidad es en actividades terciarias (54.7%). La estructura por sectores económicos muestra la decadencia de las actividades del sector primario: en el Municipio representaba en 1990 el 11.5% de la población ocupada y en el 2000 el 7.6%. Para la cabecera pasó del 1% al 0.5%. En lo que respecta al sector secundario, presentó decremento en el Municipio, pasando del 50% en 1990 al 46.9% en el 2000; en la localidad el decremento fue del orden de 4 puntos porcentuales. Ver **Tabla IV.10** y **Tabla IV.11** Estructura y de los sectores económicos.

Tabla IV.10 Estructura por sector Económico del Municipio de Taxco de Alarcón.

Municipio de Taxco de Alarcón					
	Ocupada	Primario	Secundario	Terciario	No Especificado
1990	22,526	2,590	11,258	8,203	475
Porcentaje	100.0%	11.5%	50.0%	36.4%	2.1%
2000	34,520	2,629	16,178	15,159	554
Porcentaje	100.0%	7.6%	46.9%	43.9%	1.6%

Tabla IV.11 Estructura por Sector Económico de la Localidad de Taxco de Alarcón.

Localidad de Taxco de Alarcón					
	Ocupada	Primario	Secundario	Terciario	No Especificado
1990	12,892	124	6,108	6,400	260

Porcentaje	100.0%	1.0%	47.4%	49.6%	2.0%
2000	20,100	100	8,718	10,987	295
Porcentaje	100.0%	0.5%	43.4%	54.7%	1.5%

En cuanto a los sectores en los que labora la población, el sector terciario absorbe al 21.76% de la población ocupada en servicios y el comercio de la Localidad, el 17.27% está inserta en el sector secundario.

Como se observa en la Figura IV.17 un 12.29% se ocupa por cuenta propia, el 0.89% como jornalero o peón, el 22.67% como empleado u obrero.

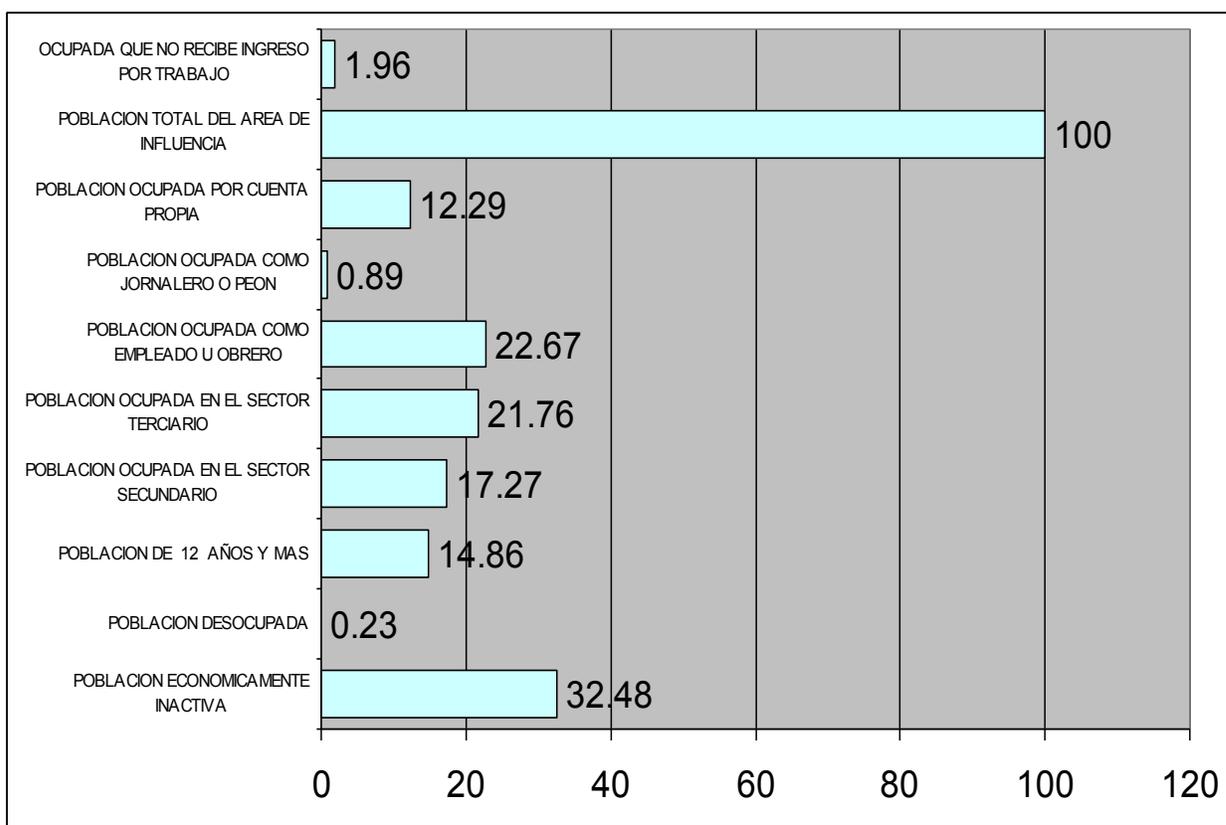


Figura IV.17 Población Económicamente Activa y Estructura Porcentual según Sector Económico de Ocupación. Localidad de Taxco de Alarcón. Fuente INEGI 2001.

K) Población Económicamente Activa por Sector.

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio se presenta en la **Tabla IV.15**.

Tabla IV.17 Población económicamente activa del Municipio de Taxco de Alarcón.

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura y ganadería)	7.62
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	46.87
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	43.91
Otros	1.60

Aspectos culturales

A) Grupos étnicos

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la población total de Indígenas en el municipio asciende a 2,444 personas que representan el 2.43% respecto a la población total del municipio. Sus principales lenguas indígenas en orden de importancia son náhuatl y zapoteco.

B) Recursos culturales

Resulta apropiado señalar que obras de urbanización, indispensables para la población residente, como es el caso de la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, permitirá sensibilizar a la población directamente involucrada en los beneficios, en adoptar mejoras en la calidad de vida, evitando así malas prácticas como las que fueron captadas durante el recorrido.

Las encuestas realizadas en el área de influencia, permitieron conocer las opiniones de los lugareños, en cuanto a los beneficios desde el punto social y ambiental que conlleva el desarrollo del proyecto; ya que están conscientes de que las aguas servidas, posterior al tratamiento adecuado, deben ser descargadas de manera segura en algún sitio, mencionando que “si el agua que sale de la planta, ya no está contaminada, puede ser descargada al río”.

Aunado a lo anterior, la construcción del Sistema Fotovoltaico que proveerá de energía eléctrica en forma sustentable a la Planta de Tratamiento y cuyo excedente podrá ser enviado a esta misma localidad para su consumo, resulta ser una obra con beneficios sociales, económicos y ambientales.

C) Tipo de economía

a) Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura.

Los indicadores muestran que la agricultura cada vez tienen menos actividad e importancia para los habitantes de Taxco, a pesar de disponer con una superficie de uso agrícola que representa el 31.07% del total municipal. Entre los principales indicadores, se tiene que la superficie sembrada no representa ni el 1% de la superficie estatal, mientras que el volumen de la producción resultado de la siembra representa el 1%.

Los cultivos que proliferan son el maíz grano y la ciruela, principalmente, existiendo otros cultivos como son sorgo grano, frijol, tomate de cáscara, calabaza, jitomate, papa, mango, durazno y aguacate, que por la superficie que ocupan y la producción que generan son de poca importancia para Taxco.

En el volumen de la producción obtenida de estos cultivos predominó el maíz grano con 11,620 toneladas, representando del total estatal menos del 1%; le sigue la ciruela con 768 toneladas significando más del 24%.

Ganadería.

A nivel estatal, la actividad ganadera se realiza en 2.8 millones de hectáreas, en su mayor parte es de tipo extensivo, con baja productividad y rentabilidad. De la superficie destinada a la ganadería, el 85% está poblada de pastos nativos y arbustos de ramoneo y solo 15% son praderas de pastos mejorados y áreas de cultivo de forrajes. Esta actividad se concentra en la producción de carne, leche de ganado bovino, caprino, carne de ganado porcino y carne y huevo de aves.

En el municipio, de la superficie destinada al uso pecuario, 5.66% esta destinada para el desarrollo de praderas cultivadas, el 4.69% para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal, el 4.99% para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal, el 40.49% para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino y el 44.17% no son aptas para uso pecuario.

De acuerdo al inventario ganadero, predomina, por número de cabezas, bovinos y porcinos, tanto a nivel estatal como municipal; esto con respecto a especies grandes; en las especies pequeñas se tiene que las aves predominan.

Forestal.

Esta actividad es muy importante en el estado, pues actualmente su riqueza forestal le ha permitido colocarlo en el octavo lugar a nivel nacional. La principal especie explotada en el estado es el encino, incrementándose año con año su nivel de producción, obteniéndose en 1996 casi 5 mil metros cúbicos en rollo, para 1999, tres años después, la producción se incremento a más de 6 mil metros cúbicos; en el municipio la producción de esta especie sufrió un serio decremento, pues de representar el 12.14% de la producción estatal pasó a significar el 0.85%, en el mismo periodo.

El volumen de producción total en Taxco, también presentó decremento, representando casi la décima parte de la producción de 1996, significando en 1999 una proporción con respecto al estado del orden de 0.02%.

Industria.

En Guerrero no se ha desarrollado una industria manufacturera competitiva para aprovechar el dinamismo del sector en el ámbito nacional. Hasta 1996, la actividad industrial sólo aportó el 14.5% de la producción estatal y, dentro de esta, las manufactureras representaron el 4.7%.

La actividad industrial en el municipio es de gran importancia ya que se cuenta con grandes centros industriales, capaces de generar un dinamismo económico en el municipio y en la región; entre las más sobresalientes se encuentran los de explotación de minerales, fabricación de muebles y otras industrias manufactureras.

En cuanto a la industria de la construcción, se debe mencionar la fabricación de tabique ligero elaborado con cemento, así como fábricas de tabique rojo y mosaico. Digna de resaltar en la albañilería de tipo colonial practicada principalmente en la cabecera municipal.

La compañía industrial más importante que existe en el municipio es la Industrial Minera México S.A., que se encarga de la extracción de los minerales para después enviarlos a procesar a Monterrey, N.L. La industria manufacturera se integró en talleres de platería, orfebrería, así como talleres de carpintería.

La agroindustria juega un papel poco relevante en la composición y participación productiva de la entidad, ya que la producción agropecuaria se vende en su mayoría para el consumo directo o bien es llevada a otros estados. El 88% de las agroindustrias son pequeñas empresas y talleres familiares poco tecnificados.

La minería tiene potencial suficiente para convertirse en un detonador del desarrollo estatal. En 1997 la superficie concesionada para la actividad comprendía una superficie de 1,26 millones de hectáreas, de las cuales sólo 16 mil se encontraban en explotación, lo que indica que el potencial de la minería no está aún explotado y existen amplias posibilidades de desarrollo.

En el ámbito de la producción minera nacional, el estado se ubica en las siguientes posiciones: oro 12°; arcillas 17°; plata 14°; arena 13°; caliza 18°; cobre 13°; dolomita 2°; plomo 7°; grava 14°; zinc 7°; cadmio 7°; mármol 16°; sal 16° y yeso 14°.

En Taxco la actividad industrial se desarrolla a través de 5,347 unidades económicas, ocupando un total de 12,969 personas, destacando la industria manufacturera.

Comercio.

En 1993, Guerrero contaba con más de 35 mil establecimientos comerciales que daban empleo a alrededor de 70 mil personas. De estos establecimientos, 99% corresponde a micro, pequeños y medianos comercios, mientras que el restante lo representa el gran comercio, constituido por establecimientos comerciales concentrados principalmente en Acapulco y Chilpancingo.

Para 1998, el estado contaba con más de 43 mil establecimientos comerciales, empleando alrededor de 87 mil personas; del total de establecimientos con que contaba el 95% se considero como de comercio al por menor y el 5% restante por establecimientos comerciales de orden mayor.

En Taxco, el comercio ha mantenido un crecimiento muy significativo, principalmente el comercio a pequeña escala, incrementando sus unidades económicas a 1,911, después de contar con 1,678 unidades; en cuanto al personal que labora en este subsector solo presentó un incremento de 207 personas de 1993 a 1998.

En total, el comercio al por menor y al por mayor concentran el 4.7% de las unidades económicas del estado y el 4.4% del personal ocupado.

Monumentos Históricos.

Casa de Juan Ruiz de Alarcón, lugar en donde nació el genial poeta y dramaturgo; templo de San Bernardino donde estuvo alojado Agustín de Iturbide, para ultimar detalles sobre abrazo de Acatempan; busto de William Spratling; busto de Juan Ruiz de Alarcón; busto de don José de Borda; monumento a Pedro Ascencio de Alquisiras, en San Francisco Acuitlapán, lugar donde nació.

Arquitectónicos.

Templo parroquial de Santa Prisca (Foto 65), estilo churrigueresco, construido en 1748; Templo de San Miguel siglo XVIII; Templo e San Bernardino siglo XV (Foto 63), antiguamente formaba parte del primitivo convento de monjas; Templo de Santa Veracruz, posiblemente del siglo XVI, pero actualmente de estilo neoclásico el siglo XIX; Casa Borda, donde vivió don José de la Borda, rico minero de la región a quien se debe la construcción del templo de Santa Prisca; Casa Humboldt; edificio del museo Guillermo Spratling; casa Figueroa; templo de San Francisco, antigua construcción data del siglo XVI; exhacienda de San Juan

Bautista; templo de San Francisco siglo XVII y de San Miguel siglo XVI, portada de estilo plateresco, en San Francisco Acuitlapán.

Turismo.

El estado de Guerrero esta considerado como uno de los estados más importante de nuestro país, principalmente por comprender en su territorio a Acapulco, el centro turístico más visitado y reconocido mundialmente después de Cancún.

Entre los sitios más importantes del estado, a parte de Acapulco, se encuentran Ixtapa Zihuatanejo y Taxco, este último, catalogado como un sitio de estilo colonial; su historia y arquitectura vienen a complementar la oferta totalmente diferente de atractivo de sol y playa, ofreciendo al visitante lugares de gran importancia y legado histórico; fue reconocido como centro minero, lo cual le permitió desarrollar una de las actividades más importantes y admiradas mundialmente, la orfebrería.

Actualmente es una de las ciudades coloniales más visitadas, a pesar de ser una de las más pequeñas, registrando al año 2002, alrededor de los 170 mil visitantes. Es el único de los llamados “Pueblos Mágicos” en el estado de Guerrero y es el tercer destino más importante, precedido del puerto de Acapulco y de Ixtapa Zihuatanejo.

Con respecto a este punto, se presenta a continuación un breve análisis de la afluencia turística de Taxco.

La afluencia turística que ha presentado Taxco desde 1991, ha permitido vislumbrar un proceso de declive en la actividad turística, que ni aún al año 2002 se pudo retomar esta actividad, captando en este año más 170 mil turistas, 24 mil menos que en 1991, lo que se refleja con una tasa de crecimiento negativa, del orden de -1.2%, durante 1991-2002; para el 2010 se tiene el registro de 176,264 turistas.

Para 1996, la afluencia turística, empieza a incrementarse, alcanzando una tasa exageradamente alta, del orden de 14.7%, reflejo del alto número de turistas que arribaron al sitio entre 1995 y 1996, que paso de 154 mil a 171 mil turistas, traduciéndose en un incremento de más de 22 mil turistas; este crecimiento acelerado se detiene para presentar una tasa en 1997 del orden de 3.2%; y partiendo de este año nuevamente la llegada de turistas presenta tasas de crecimiento con variaciones que no le han permitido mantener un crecimiento constante y una actividad turística totalmente productiva.

En el periodo de 1995-1996 se presenta la mayor tasa de crecimiento de afluencia de turistas en la década de los años 90's. La oferta hotelera con que dispone la ciudad de Taxco, ha permitido cubrir la demanda de turistas que año con año arriban al sitio, observando que la oferta se va incrementando.

En 1996, Taxco registro un promedio de 800 cuartos de diferentes categorías, desde 5 estrellas hasta 1 estrella; para el año 2002, la oferta hotelera se incrementó alcanzado un promedio de 867 cuartos, indicando una tasa de crecimiento del orden de 1.3%, durante este periodo. El promedio de cuartos con el que cuenta Taxco, representa el 3.4% del total estatal, sin embargo la ocupación que presenta la oferta hotelera no llega al 50% de su capacidad y la estadía promedio del visitante no rebasa los dos días.

Es importante mencionar que de las tres ciudades más importantes del estado de Guerrero, Ixtapa Zihuatanejo presentó la ocupación más alta, de 49.28%, mientras que la ciudad de Acapulco solamente fue superior por 3.47 puntos porcentuales a la de Taxco.

Con este panorama se puede observar que la situación turística que presenta Taxco a través de sus indicadores deja entrever la falta de apoyo a este sector; sin embargo, por medio del Programa Nacional de Turismo 2001-2006, se ha considerado a Taxco dentro de las ciudades en las que se impulsará el Turismo Cultural, que incluye a ciudades que cuenten con zonas arqueológicas, ciudades histórico-culturales, sitios declarados Patrimonio de la Humanidad, santuarios religiosos, que dispongan con una oferta de servicios turísticos con posicionamiento Nacional e Internacional y puedan conformar o incluirse en una ruta o circuito turístico.

Bajo este concepto, Taxco se integró dentro del segmento de Ciudades histórico-culturales, junto con San Cristóbal de las Casas, Mérida, Yucatán, Aguascalientes, San Miguel de Allende, San Luis Potosí, Jalapa, Durango, Monterrey, Tampico, Colima, Guadalajara, Tlaxcala por mencionar a las más importantes. Ver Fotos 1, 56, 58, 60, 61, 63 a 65 de la **MEMORIA FOTOGRÁFICA (ANEXO 9)**.

Fiestas.

El 17 y 18 de enero denominada bendición de animales y festival de Santa Prisca; Semana Santa; domingo de Ramos; en octubre se celebra la feria del Jumil; del 27 de noviembre al 5 de diciembre la Feria Internacional de la Plata.

Obras de Arte.

Pinturas al óleo del siglo XVIII, de Villalpando y de autores mexicanos anónimos; pinturas de imágenes religiosas.

Artesanía.

La platería es la artesanía representativa de Taxco. En la localidad de Tlamacazapa perteneciente al municipio de Taxco, con la fibra de palma se tejen cintillas corrientes y finas, para la elaboración de tela que se utilizan en la manufactura de bolsas, petacas, tapetes, tortilleros y sombreros de diferentes tipos. También se utiliza la palma para tejer monederos, bolsas, petacas, belices y juguetes, pigmentándolas para darle mayor colorido.

La actividad artesanal es una importante fuente de ocupación estatal, en particular para los pueblos y comunidades indígenas, al generar aproximadamente 200 mil empleos directos, e importantes ingresos para la población rural. Los principales artículos artesanales que se producen son: joyería de plata, lacas, textiles, cerámica, derivados de la palma y papel amate.

Servicios.

En este rubro existen 2 cementerios, una comandancia de Policía, 3 estaciones de gasolina (Foto 59) y una estación de gas, además de un Relleno Sanitario localizado en Cerro Gordo (Fotos 7 y 8) que tiene en operación 22 años. Cabe mencionar que el relleno sanitario no cuenta con la tecnología adecuada para optimizar su operación.

La ciudad cuenta con el servicio de 20 camiones colectores de basura (Foto 55), de los cuales 13 operan normalmente a partir de las 8 de la mañana; la recolección de la basura es domiciliaria, el encargado de realizarlo es el municipio; el personal total encargado de la limpieza es de 60 trabajadores que cuentan con el equipo suficiente para brindar el servicio. El volumen de basura es de 70 toneladas diarias. La cobertura es del 90%; las colonias que carecen de este servicio son principalmente: Espejo y Potrero.

El servicio que ofrece el departamento de seguridad pública es regular ya que hay zonas con un alto porcentaje de delitos como es el caso del barrio del Atache donde actualmente se realizan rondines por la policía preventiva para disminuir el robo a transeúntes que es el principal delito a perseguir.

D) Urbanización

Como se aprecia en las Fotos 56 y 59 correspondientes a la Localidad de Taxco de Alarcón, las calles son empedradas y las calles principales están pavimentadas.

Respecto a las condiciones de las vías primarias éstas se encuentran pavimentadas en su totalidad, aunque cabe destacar que hace falta su rehabilitación, principalmente de la Av. de los Plateros siendo ésta la única vía que cuenta con pavimentación de tipo asfáltico, el resto son empedradas; actualmente se están haciendo adecuaciones a esta avenida en el tramo que va de la calle constituyentes a la calle piedra ancha; las condiciones que presentan el resto de las vías primarias es buena, sin embargo en tiempo de lluvias el empedrado resulta peligroso debido a las grandes pendientes y a lo resbaladizo de las líneas blancas hechas de piedra tipo mármol.

a) Suministro de agua potable

La ubicación de la ciudad de Taxco de Alarcón y las características geográficas y morfológicas de la zona en la que se ubica, le condicionan las fuentes de abastecimiento al aprovechamiento de corrientes, con la extracción directa de las aguas del río Chontalcutlán y las captaciones en las presas construidas sobre el

río San Marcos, denominadas San Marcos I y San Marcos II. Estas fuentes se complementan con un grupo de manantiales, aún y cuando los volúmenes más importantes provienen de las fuentes superficiales.

Los aprovechamientos aguas arriba del río Chontalcuatlán, dentro del estado de México, generan problemas de calidad por las descargas de aguas residuales libremente en la corriente., lo que obliga a la potabilización del agua en la captación.

Los manantiales más importantes que se emplean para el abasto de la ciudad son:

- Tejocotes, ubicado hacia el norte de la ciudad en la zona denominada Landa, se emplean para abastecer la zona Oeste del centro urbano adicionando únicamente cloro.
- San Juan de Tenería, integrado por un grupo de pequeños manantiales, es captada en el tanque Casahuates de donde se envía a la planta potabilizadora.
- Chocoalco, integrado también por una serie de pequeños manantiales, las aguas se conducen hacia el tanque de los Adobes.

El sistema de abastecimiento de agua potable en Taxco se realiza por medio de la toma directa del río Chontalcuatlán. Localizado a 13 km de distancia de la ciudad. El agua es conducida hasta la planta potabilizadora de El Llano por medio de bombeo y gravedad. Se utilizan cuatro cárcamos para el bombeo que tiene que subir el agua 1,005 metros de altura.

Una vez que llega a la planta potabilizadora, a través de una presa derivadora que presenta un diámetro de 8 pulgadas, se distribuye a cuatro tanques de regularización y de éstos a la red de distribución construida con diámetros y materiales diversos, dado que las redes y tuberías son antiguas la presión las llega a romper.

Por otro lado existen también fuentes menores de captación de los manantiales cuya aportación no pasa por la planta potabilizadora.

Existen dos redes de distribución, una para la zona centro y otra para la periferia, presentan diversidad de diámetros y materiales. En algunas calles y callejones se puede apreciar las tuberías que abastecen al lote de manera superficial. Esta situación es problemática ya que es muy fácil que se presenten problemas por daños a los tubos. Ambas redes fueron proyectadas tiempo atrás (35 y 18 años) y su construcción quedo inconclusa.

Es importante señalar que la red del sistema de agua en su estructura primaria ha correspondido al Municipio otorgarla, sin embargo la red secundaria, es decir las tuberías que llegan hasta las viviendas, comercios e industria se tiene que instalar por parte del propietario. Por tal razón hoy en día se pueden apreciar por toda la ciudad millares de tubos que salen de una toma primaria y se conducen a igual número de viviendas. Es decir no existe una red secundaria general que distribuya a cada vivienda o establecimiento.

A nivel de ciudad, las condiciones generales de en materia de cobertura de agua potable es deficiente, ya que sólo el 65% de las viviendas cuenta con agua entubada en la vivienda; el 5% con agua entubada por acarreo, es decir, que la tienen que llevar ya sea de una llave pública o a través de una manguera por medio de los vecinos. Esto significa que sólo el 68% de las viviendas cuentan satisfactoriamente con este servicio, el 32% restante se abastece por medio de pipas.

El sistema de agua potable fue construido hace más de 30 años, lo que sumado a los desniveles topográficos de la ciudad generan problemas importantes para el mantenimiento y operación eficiente. Adicionalmente, se tienen rezagos en la cobertura del sistema, con un 68% del total de la población definido a partir de las viviendas y tomas registradas.

Inicialmente la operación del sistema estaba a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), lo que se delegó a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), la que rehabilitó y amplió el sistema en 1976 para definir como la fuente más importante la del río Chontalcuatlán.

Existen dos sistemas de abastecimiento de agua potable en Taxco:

- El primero es a través de la toma directa del río Chontalcuatlán, localizado a 13 km de la ciudad. El agua es conducida hasta la planta potabilizadora de El Llano por medio de sistemas que trabajan por bombeo 7 km y gravedad 6 km. Se utilizan cuatro cárcamos para el bombeo para elevar el agua a 978 m.

Una vez que llega a la planta potabilizadora, ya tratada se manda a un tanque dentro de la misma planta de 1,500 m³ y de este se distribuye a tres tanques de regularización que son el Adobes, Guadalupe y Izotes. Es de estos tanques que se alimenta la red de distribución construida con diámetros y materiales diversos, dado que las redes y tuberías son antiguas, generándose problemas de fugas por la presión necesaria para contrarrestar los desniveles topográficos de la zona.

- El otro sistema de captación esta constituido por las presas sobre el Arroyo San Marcos, denominadas San Marcos I, San Marcos II y San Marcos III. Estas dos ultimas presas de reciente construcción, faltando aún algunos detalles en la presa San Marcos III.
- Estas presas se complementan con manantiales cuya aportación no pasa por la planta potabilizadora. Estas captaciones alimentan a los tanques Landa, que fue donado para dar servicio a otra comunidad, el tanque Casahuates y a dos tanques de reciente construcción en el Cerro del Atache de 800 m³ y otro en la colonia Zapata de 200 m³. Se pretende que del tanque del Cerro del Atache el agua sea conducida a la planta potabilizadora.

De igual manera, se pueden definir dos redes de distribución, una para la zona centro y otra para la periferia, presentan diversidad de diámetros y materiales. Con problemas de instalación superficial, que aunados a las diferencias de presión y edad de la tubería entre 18 y 31 años, generan problemas de mantenimiento al sistema por fugas.

Es importante señalar que la red del sistema de agua en su estructura primaria ha sido desarrollada por el Municipio, pero la red secundaria, con la que se alimentan las viviendas, comercios e industrias se tiene que instalar por parte del propietario.

Por tal razón hoy en día se pueden apreciar en los recorridos por la ciudad una toma primaria con derivaciones a varios usuarios.

La cobertura de agua potable se establece a partir de la existencia de 12,015 viviendas, de las cuales 7,583 cuentan con agua entubada (63% del total), 575 viviendas alimentadas a través de tomas comunitarias (5%). Esto significa que sólo el 68% de las viviendas cuentan con servicio, aunque 5% de manera informal, y el 32% restante se abastece por medio de pipas la cual es distribuida por la CAPAT.

Según la información de la CAPAT la cobertura de agua potable en la cabecera municipal es de 85%, con la estructura del padrón de usuarios por tipo de tomas que se incluye en la **Tabla 4.16**.

Tabla 4.16 Tomas de Agua Potable en la Localidad de Taxco de Alarcón.
Fuente: CAPAT, 2008.

Tipo de tomas	Cantidad
Tomas Registradas 2005	10,262
Tomas Domiciliarias	9,519
Tomas Comerciales	643
Tomas Industriales	100

b) Alcantarillado.

Ya existen colectores que se conectan con el drenaje de la localidad de Taxco, los que conducen las aguas residuales a la Planta de Tratamiento de 100 lps localizada en la Barranca Pichagua y de la cual se presenta para la evaluación en materia de impacto ambiental en su Etapa de Operación. Teniendo que las aguas residuales de Taxco, provienen de 5 descargas principales (Cantarranas, El Rastro, Macarena, Arroyo y Landa) y son conducidas por gravedad a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a través de un Emisor o Colector Integral de Llegada de 20" de diámetro en promedio (Fotos 52 y 53), conforman el agua de ingreso que irá cubriendo el total de 100 lps.

La dependencia que deberá operar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, es la Comisión de Agua Potable y

Alcantarillado de Taxco (CAPAT).

c) Electrificación.

El suministro de energía eléctrica se realiza por medio de una línea de 85 KVA que llega a una subestación localizada al sur, dentro de los límites de la colonia Pedro Martín. La red de distribución está constituida por dos circuitos de 285 mil Volts, que cubre prácticamente a la totalidad del área urbana, exceptuando a parte de los asentamientos de la periferia.

En general el sistema funciona correctamente en toda la ciudad, con algunas deficiencias en la periferia por lo que su nivel de cobertura es bueno ya que se cubre el 99% (11,843 viviendas). Se puede concluir que este rubro es el que mejor funciona en cuanto a equipamiento se refiere, sin embargo, es necesario tomar en cuenta las medidas pertinentes para que en un futuro no tenga complicaciones y se logre un mejor funcionamiento.

El servicio de energía eléctrica, mediante el uso de acometidas instaladas en la localidad, para el servicio doméstico tiene casi una cobertura de la población, ya que 11,843 casas cuentan con el servicio de energía eléctrica de un total de 12,015 reportadas por el INEGI en su Censo del 2000. Además de que la localidad cuenta con alumbrado público.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

Como se aprecia en la MEMORIA FOTOGRÁFICA que se ha estado analizando en el presente documento, tenemos que las actividades antropogénicas ejercen una fuerte presión sobre la vegetación primaria, por lo que en el sitio del Proyecto se encontró Vegetación Secundaria Selva Baja Caducifolia, pudiendo observar hacia el lado este y fuera del Area de Estudio Vegetación Primaria en buen estado de conservación.

El rescate del marco natural va de la mano con la mejora en la calidad de vida de los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón, debido a que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en su Etapa de Operación y la Construcción del

Sistema Fotovoltaico traerá como beneficio el promover buenas prácticas, al eliminarse el vertido de los escurrimientos a las Barrancas sin previo tratamiento.

El resumen de la descripción ambiental imperante en la zona de estudio nos permite afirmar que la modificación drástica y negativa del marco ambiental en el área, es el resultado de la carencia de la planeación en la zona, ya que la importancia de este centro poblacional, demanda la existencia de todos los servicios de urbanización; sin embargo, como sucede en muchas partes de México, los avances se van haciendo de manera paulatina, por lo que el acelerado crecimiento poblacional determina que se rebase su capacidad de atención; en específico la falta de tratamiento del agua generada por los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón, indudablemente deben repercutir en la calidad ambiental de la barranca aledaña y sus alrededores.

Un punto adicional y de gran importancia, es el que a través de un Programa de Monitoreo periódico del efluente proveniente de la Planta de Tratamiento, conforme lo establecen las disposiciones señaladas en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal de Derechos en Materia de Aguas y sus Reglamentos correspondientes y vigentes, se podrá cumplir con el Artículo 117 del Capítulo II Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, que menciona lo siguiente:

- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, vasos, depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Permitiendo así contar con el monitoreo periódico de la descarga generada en la Planta de Tratamiento de Aguas para verificar el cumplimiento a los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites

máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

Es importante recalcar los beneficios que se tendrán con la Construcción del Sistema Fotovoltaico, al poder contar con una fuente de energía renovable que será utilizada para la operación del CCM de la PTAR, generando un considerable ahorro al no tener que realizar el pago de energía eléctrica que asciende a casi el 80% de los gastos de operación de este sistema de depuración. Sumado a lo anterior, se tendrá el suministro de energía eléctrica a la localidad de Taxco, de la energía eléctrica que no sea necesaria consumir en la Planta de Tratamiento.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO V
Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.....	1
V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.	1
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	4
V.1.3.1 Criterios.....	4
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	5

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Existen diferentes metodologías para llevar a cabo los estudios de evaluación de los impactos ambientales. La mayor parte de ellas se expresan de manera general en cuanto a las fases que a éste competen. Sin embargo, en lo que se refiere a la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se encuentra una gran diversidad debido a la especificidad, tanto de los proyectos, como del ambiente en donde se desarrollan, por lo que en muchos casos el uso de diferentes metodologías permite llevar a cabo una evaluación más eficiente de los impactos ambientales identificados provocados por la obra o actividad a desarrollarse.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Para llevar a cabo la identificación de los impactos generados sobre los diferentes factores ambientales por la presente obra, se determinó utilizar el listado Simple o “Check List”, tanto de factores ambientales, como de las acciones a realizar durante el proyecto. Estas listas se conformaron de acuerdo a la experiencia y criterio de cada uno de los elementos del equipo de trabajo, a través del análisis de las diferentes acciones y actividades del proyecto (Capítulo II), así como de la información que conforma el Capítulo IV de este estudio (Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto).

V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En primer lugar se procedió a elaborar la tabla con los factores ambientales que fueron identificados como susceptibles a ser modificados por la realización de la obra, siendo éstos los que conformaron una primera columna de la tabla a elaborar. Posteriormente, se determinó cuáles eran los componentes de cada uno de los factores seleccionados, que pudieran sufrir algún tipo de afectación por alguna de las acciones a realizar durante la elaboración el proyecto.

En la **Tabla V.1** se pueden observar los factores ambientales identificados, así como cada uno de sus componentes susceptibles a ser impactados por las acciones a realizar durante el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad

de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

Tabla V.1 Técnica de listado simple para identificar los factores ambientales de la zona de estudio donde se llevará a cabo el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE
CALIDAD DEL AIRE	Nivel de partículas suspendidas totales
	Nivel de gases
	Olores
RUIDOS Y VIBRACIONES	Ruido
	Vibraciones
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve
	Erosión
HIDROLOGÍA	Calidad de aguas superficiales
	Patrón de escurrimiento superficial
	Uso actual de aguas superficiales
SUELO	Uso actual del suelo
VEGETACIÓN	Vegetación Secundaria
FAUNA	Hábitat

PAISAJE	Estética del paisaje
	Calidad del ambiente
DEMOGRAFÍA	Empleos
	Servicios públicos
	Salud
	Calidad de vida
SECTOR PRIMARIO	Calidad de agua para riego
	Cantidad de agua para riego

SECTORES SECUNDARIO Y TERCARIO	Actividades productivas del sector secundario
	Demanda de servicios
	Actividad comercial
	Turismo

Con el fin de identificar las acciones que el proyecto requiere para su ejecución y que pudiesen ejercer impactos sobre los factores ambientales, el equipo de trabajo procedió a elaborar la **Tabla V.2** para identificar dichas acciones. En la primera columna se proponen las etapas del proyecto y la segunda columna está conformada por las actividades que se llevan a cabo en cada una de las etapas identificadas. Cabe mencionar que no se incluyó la Etapa de Abandono del Sitio, ya que el proyecto tendrá un funcionamiento que se puede considerar permanente en el tiempo.

Tabla V.2 Técnica de listado simple para identificar las acciones realizadas durante la ejecución y operación del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

ETAPA	ACCIÓN DEL PROYECTO
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Despalme de material, desplante del terreno
	Limpieza y trazo
	Excavación de zanjas para zapatas
	Relleno en zanjas y compactación
	Cimentaciones y losas
	Barda perimetral
	Aplanado y emboquillado
	Acarreo de materiales
	Limpieza general de la obra
	Generación de residuos sólidos, sanitarios y peligrosos
	Contratación de mano de obra

OPERACIÓN	Emisiones a la atmósfera
	Manejo de residuos sólidos
	Manejo de lodos
	Tratamiento de aguas negras urbanas
	Reutilización de agua tratada
	Generación de residuos peligrosos
	Contratación de mano de obra
	Producción de energía renovable
	Posibles accidentes y averías

Ambas listas son analizadas por el equipo de colaboradores para determinar cuáles elementos pudieran provocar un impacto, así como cuáles son los que pudiesen ser susceptibles a ser impactados. Con dicha información se procede a elaborar la Matriz de Leopold.

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales ocasionados por el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, se utilizó la metodología conocida como Matriz de Leopold, modificada para las características específicas de este proyecto. El método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que pudieran causar impactos, descritos en las **Tablas V.1 y V.2**.

V.1.3.1 Criterios

De acuerdo con la opinión del equipo de trabajo se determinó identificar y evaluar las interacciones resultantes y los impactos ambientales, considerando los siguientes criterios: dimensión del impacto, signo, desarrollo y permanencia. En general se manejan además otros criterios, pero considerando la pequeña superficie afectada por el proyecto, el equipo de trabajo tomó la decisión de realizar el análisis sobre la base de estos cuatro criterios principales.

-Dimensión: se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Para este estudio utilizaremos las siguientes categorías:

- Alto (A): Cuando el efecto se manifiesta con una modificación del Medio Ambiente, de sus recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado.
- Bajo (B): Cuando la destrucción o afectación al factor considerado es mínima.
- Medio (M): Aquellos impactos cuyo efecto se manifiesta como la alteración del ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

-Signo: Con este criterio se analiza si la acción del proyecto afecta de manera benéfica (+) o adversa (-) el componente del sistema ambiental determinado.

-Desarrollo: El efecto del impacto se mide por el área de afectación y puede ser:

- Puntual (cuando el efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción que lo genera),
- Local (si el efecto se presenta hasta 1 Km. del punto donde ocurre la acción),
- Regional (si el efecto se presenta a más de 1 Km. del punto donde ocurre).

-Permanencia: Se hace referencia a la escala temporal del impacto ocasionado por determinada actividad, caracterizándose de la siguiente forma:

- Temporal: si el efecto del impacto dura el mismo período de tiempo que la actividad que lo genera.
- Prolongado: el efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera, desde el momento de aplicar la acción hasta cinco años.
- Permanente: el efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años.

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

Los métodos utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, nos permiten analizar, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra, una serie de acciones desarrolladas por el hombre, de manera que estudiando las interacciones que se producen entre ambos, nos da una idea real del comportamiento del sistema, por lo que se obtiene una visión holística de la afectación al medio, provocada por la obra o actividad a desarrollarse, en este caso, el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

Para la presente manifestación de impacto ambiental se seleccionaron los métodos de Check List y Matriz de Leopold. El Check List o listado simple es un método de identificación sencillo, que nos permite hacer una evaluación preliminar, con el fin de identificar por un lado, las actividades generadoras de impactos y por otro lado, los elementos del ambiente que pueden ser impactados. Asimismo, la Matriz de Leopold, en este caso, modificada de acuerdo a las características particulares del proyecto, nos permite identificar las interacciones más relevantes entre el proyecto y el medio ambiente. El análisis de la matriz permite definir el comportamiento y/o la dirección de los impactos que se ocasionarían a los factores ambientales por las acciones propuestas para el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico. La integración de estos dos métodos hace más sencilla y eficiente la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

Los renglones de la matriz de Leopold están conformados por los factores ambientales y sus componentes susceptibles a ser alterados, identificados en la “lista simple o Check List”. Las columnas de la matriz son las acciones de las obras que fueron identificadas por la técnica mencionada como posibles generadoras de impactos ambientales. Para cada una de las interacciones posibles, se procedió a determinar si existe o no un impacto potencial, lo cual se señaló con la simbología asignada para cada criterio y valoración.

Los criterios utilizados en la Matriz de Leopold, su valoración y simbología se resumen en la **Tabla V.3**.

Tabla V.3. Criterios, valoración y simbología para Matriz de Leopold aplicada a la ejecución y operación del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

Criterio	Valoración	Simbología
Dimensión	Alto	A
	Medio	M
	Bajo	B
Signo	Positivo	+
	Negativo	-
Desarrollo	Puntual	*
	Local	**
	Regional	***
Permanencia	Temporal	t
	Prolongado	P
	Permanente	P_m

La dimensión del impacto se señaló utilizando las siglas **A** para **Alto**, **M** para **Medio** y **B** para **Bajo**. El signo del impacto se representa con un signo **negativo (-)** cuando se trató de un impacto adverso o un signo **positivo (+)** en caso de que fuera un impacto benéfico. En lo que respecta al desarrollo del efecto ocasionado, se identificó en la matriz a través de asteriscos, uno (*) para **puntual** dos (**) para **local** y (***) tres para **regional**. La permanencia del impacto se determinó con diferentes letras (**t**) para los **impactos temporales** y (**P**) para los **prolongados** y (**P_m**) para los **permanentes**.

Cabe señalar que cuando los componentes ambientales están regulados por alguna Norma Oficial Mexicana como en el caso de ruido, calidad del aire, agua, entre otros, se determinó el criterio de acuerdo con los criterios de mínimo y máximo establecidos.

Es importante puntualizar que la identificación y evaluación de los impactos se realizó con el consenso del equipo de trabajo involucrado, de acuerdo con la información recopilada durante el presente estudio, así como con las visitas de campo realizadas a la zona de estudio y a su área de influencia.

En la **Tabla V.4** se presenta la Matriz de Leopold elaborada para el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico.

		*	*	*			*	*	*			***		***	***	*			**
		P _m	P _m	P _m			t	t	t			P _m		P _m	P _m	P _m			t

Tabla V.4. Matriz de Leopold modificada... (cont.)

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN									
		Desplazamiento del terreno	Limpieza y trazo	Banda perimetral	Relleno en zanjas y empacación	Construcción de estructuras y fosas	Altenado y emboscado	Acreeo de materiales	Limpieza general de la obra	Operación maquinaria y equipo	Generación de los sanitarios y de maquila	Contratación de mano de obra	Emissiones a la atmosfera	Manejo de residuos sólidos	Manejo de lodos	Trasporte de aguas negras urbanas	Reutilización de agua tratada	Generación de riesgos peligrosos	Contratación de mano de obra	Generación de energía	Riesgos accidentes y averías
PAISAJE	Estética del paisaje	B + t	B + t	A - P _m				B - t		B - t	B - t		B + P _m		A + P _m	A + P _m	B - P _m			B - t	
	Calidad del ambiente			B - t	B - t	B - t	B + P _m	B + P _m					B + P _m	B + P _m	A + P _m	A + P _m	B + P _m			B - t	
RUIDOS Y VIBRACIONES	Ruido	B + t	B + t					B + P _m	B - t	B - t			B + P _m	B + P _m	A + P _m	A + P _m	B + P _m			B - t	
	Vibraciones	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t			B + P _m	B + P _m					B - t	
DEMOGRAFÍA	Población			B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t					B + P _m		B + P _m		B + t	
	Empleos								B - t	B - t				A + P _m	A + P _m	A + P _m	A + P _m	B - P _m		B - t	
	Salud	B - t									B - t	B + t		A + P _m	A + P _m	A + P _m	A + P _m	B - P _m	B + P _m	B + P _m	B - t
	Calidad de vida									B - t	B + t			A + P _m	A + P _m	A + P _m	A + P _m	B - P _m		B - t	
SECTOR PRIMARIO	Calidad de agua para riego	B + t	B + t											A + P _m	A + P _m	A + P _m	A + P _m				
	Cantidad de agua para riego	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t			B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m		
SECTORES SECUNDARIO Y TERCIARIO	Actividades productivas del sector secundario	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t			B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m
	Demanda de servicios			B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t	B + t			B + P _m	B + P _m	B + P _m	B + P _m		B + P _m		B + t

	Actividad comercial	B - * t	B - * t										B + *** P _m	B + *** P _m	B + *** P _m	B + *** P _m	B - * P _m			
	Turismo			A - * P _m			B - * t		B - * t	B - * t			B + *** P _m		A + *** P _m	A + *** P _m	B - * P _m			B - ** t

Carácter del impacto
 Adverso (-)
 Benéfico (+)

Intensidad del impacto
 Alto (A)
 Medio (M)
 Bajo (B)

Duración del impacto
 Temporal (t)
 Prolongado (P)
 Permanente (P_m)

Extensión del impacto
 Puntual (*)
 Local (**)
 Regional (***)

Considerando lo expuesto en la **Tabla V.4**, en donde se representa la Matriz de Leopold, en términos generales, tenemos lo siguiente:

- a) Con relación al total de los impactos esperados sobre los factores ambientales, se encuentra que los impactos benéficos representan 53.1% y los adversos 46.1% del total de impactos generados por la obra. Por otro lado, los impactos adversos se concentran en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (81.1%), siendo principalmente efectos temporales y muy localizados; mientras que en la Etapa de Operación se presenta apenas el 18.9 % del total de impactos adversos. Los impactos positivos se encuentran distribuidos aproximadamente por igual entre ambas etapas, pero vale destacar que, siendo menor el número de acciones en la Etapa de Operación, el efecto positivo es de mayor relevancia y que en esta etapa, los efectos benéficos son en su mayoría altos, regionales y permanentes.

- b) En cuanto a la dimensión o grado de afectación de los impactos, se encuentra que el 81.6% de los impactos son bajos o medios, mientras que el 18.4 % de los impactos se consideran de intensidad alta. Al igual que en el análisis del signo de los impactos, la mayor parte (73.3%) de los impactos bajos se presentan en la Etapa de Preparación del sitio y construcción. El 53.3 % de los impactos altos se manifiestan en la Etapa de Operación, predominando los de signo benéfico, que adicionalmente son efectos permanentes. El 100% de los impactos altos, regionales, permanentes y de signo benéfico se manifiestan en la Etapa de Operación, dados los beneficios ambientales que se derivan del tratamiento de las aguas residuales urbanas, el tratamiento de lodos, la reutilización del agua tratada y el ahorro de energía proporcionado por el Sistema Fotovoltaico.

- c) El desarrollo o área de afectación de los impactos es puntual en el 43.8 % de los casos, por lo que se puede concluir que están restringidos al sitio donde se desarrollarán las actividades. Los impactos regionales constituyen el 53.4% del total y son fundamentalmente impactos de signo positivo. Se manifiestan como impactos temporales durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción; mientras que en la Etapa de Operación, son de tipo permanente, y están asociados a los componentes socioeconómicos y demográficos. Los impactos regionales de signo positivo y de mayor permanencia se manifiestan en la Etapa de Operación, constituyendo el 69.9% de los impactos en esta etapa.

- d) En relación con la permanencia de los impactos, se observa que el 60.4% del total de impactos es de tipo temporal y se concentran en la Etapa de Preparación del sitio y construcción, donde representan el 81.6% de los efectos en esta etapa. Los efectos permanentes se manifiestan principalmente en la Etapa de Operación y son de signo benéfico.

En cuanto a los Factores Ambientales más afectados podemos decir lo siguiente:

- Los que presentan mayor cantidad de impactos son la demografía y el sector secundario y terciario, que en conjunto representan el 53.8 % del total de impactos. Estos impactos son de signo positivo y están relacionados principalmente a la generación de empleos y sus repercusiones. Durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción se manifiestan de manera temporal; mientras que en la Etapa de Operación, estos impactos son permanentes. Aunque la dimensión de estos impactos es baja debido a la pequeña escala del proyecto, se manifiestan en un área amplia (regional). También es necesario destacar que durante la Etapa de Operación, se manifiestan efectos positivos sobre los subcomponentes salud y calidad de vida, así como en los subcomponentes de actividades económicas de los Sectores Secundario y Terciario.
- La mayor parte de los impactos de signo adverso se manifiestan en la calidad del aire, ruido y vibraciones, estética del paisaje e hidrología. Sin embargo, es necesario destacar que la mayor parte de estos impactos son bajos, puntuales y temporales, presentándose durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción. En el caso de los componentes vegetación y fauna, los impactos podrían ser altos y permanentes, pero están restringidos al área específica de construcción del proyecto, que es pequeña y serán compensados a través de medidas especiales. Cabe destacar que la vegetación en el área del proyecto es secundaria y de baja calidad, por lo cual tiene poco valor en sí misma y la fauna presente es muy escasa. Por otro lado, en la Etapa de Operación, los efectos sobre estos componentes son benéficos, de dimensión alta y duración permanente. Destaca el alto impacto benéfico, regional y permanente sobre la calidad del agua, calidad del ambiente, salud, calidad de vida y calidad de agua para riego, además de sobre los Sectores Secundario y Terciario, incluyendo el turismo, que es una importante fuente de ingresos en la zona.

De las actividades que ocasionan los impactos sobre el ambiente podemos decir lo siguiente:

- Las actividades que afectan el mayor número de factores ambientales son: Limpia de terreno; Despalme de material; Limpieza y trazo; Relleno en zanjas y compactación; operación de maquinaria y equipo; y generación de residuos (sólidos, sanitarios y de manejo especial) durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción. Los efectos sobre los factores ambientales son adversos, aunque en su mayor parte, bajos y temporales. Por otro lado, estas actividades ocasionan impactos benéficos sobre los componentes demográficos y del Sector Secundario y servicios, debido a la demanda de mano de obra.
- Las actividades que generan mayor número de efectos de signo benéfico sobre los factores ambientales son el tratamiento de aguas negras urbanas, el manejo de lodos, la reutilización del agua tratada y la producción de energía solar. Los efectos ocasionados por estas acciones son altos, permanentes y regionales.
- Los posibles accidentes y averías en la Etapa de Operación ocasionarían efectos adversos sobre muchos componentes ambientales, pero éstos son temporales y pueden ser minimizados a través de las medidas preventivas, de mitigación y planes de contingencia.

El resumen en porcentaje de los impactos de acuerdo a los criterios previamente establecidos se presenta en la **Tabla V.5**, donde se observa que los efectos adversos de baja intensidad son los que representan un mayor porcentaje.

Tabla V.5. Resumen de la Matriz de Leopold

Tipo de Impacto	Porcentaje (%)
B - * t	27.6
B + *** t	26.1
B	12.0

<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">***</p> <p style="text-align: center;">P_m</p>	
<p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">***</p> <p style="text-align: center;">P_m</p>	15.5
<p style="text-align: center;">A o B</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p style="text-align: center;">P_m</p>	10.1

Con el propósito de reforzar el contenido de la Matriz anterior, se realiza a continuación una descripción de los posibles impactos que se ocasionarán al ambiente por el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico. Esta descripción se hace con base en los criterios utilizados para la evaluación de los mismos.

AIRE

Nivel de partículas suspendidas totales

Las partículas suspendidas totales (PST) son aquellas que se presentan ya sea de forma sólida como líquida y se encuentran dispersas en el ambiente su diámetro es de 100 µm y se manifiestan como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otros materiales (D.O.F., 1988), lo que se reporta en este componente es la concentración de éstas en el aire.

Se considera que durante la Etapa de preparación y construcción del sitio la concentración de las PST se verá incrementada por las siguientes actividades: Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación; Acarreo de materiales; Limpieza general de la obra y Operación de maquinaria y equipo.

En este sentido, el impacto provocado durante estas actividades es de tipo adverso y de intensidad baja, porque la ubicación del sitio seleccionado para el

Sistema Fotovoltaico y que es justo a un lado de la Planta de Tratamiento, es en un lugar desprovisto de barreras físicas, lo que permite una mayor dispersión de dichas partículas.

Asimismo, el impacto en general se considera temporal y puntual, debido a que estas emisiones sólo se generarán durante las actividades a realizar y afectarán sólo el área específica donde se llevará a cabo dicha actividad.

Por otra parte, durante la ejecución del proyecto en caso de utilizar vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 de kilogramos que tengan motores nuevos que usan diesel como combustible se considera respetar la norma NOM-044-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores con las características anteriormente señaladas.

Nivel de gases

De forma natural, en el ambiente existen concentraciones de diferentes gases que podrían ser considerados contaminantes, si estas concentraciones son superiores a lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas. Diversas acciones desarrolladas durante el proyecto pueden generar un incremento en el nivel de los gases, entre las que cabe destacar: Acarreo de materiales y la Operación de la maquinaria y equipo en el sitio seleccionado para el Sistema Fotovoltaico. De igual manera, durante la Operación de la Planta de Tratamiento se generarán gases como dióxido de carbono y amoníaco, en cantidades pequeñas. Sin embargo, es muy poco probable que las concentraciones de estos gases lleguen a superar, o acercarse a lo estipulado en las normas.

El impacto es bajo y temporal, ya que ocurre principalmente durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico. Durante la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento de la Localidad de Taxco, es importante controlar las actividades en general, ya que casi todas ellas generan algún aporte, aunque pequeño, de gases. Se respetarán los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible que establece la NOM-041-SEMARNAT-2006. También se deberá cumplir con lo que indica la NOM-080-SEMARNAT-1994 (que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación) y la NOM-044-SEMARNAT-2006 (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 diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kg).

Olores

Este elemento de la calidad del aire se refiere a los niveles de concentración de sustancias con características que son perceptibles por el sentido del olfato del ser humano. Los olores que se encuentran en el ambiente son resultado de los diferentes compuestos en estado gaseoso que afectan al sentido del olfato, provocando reacciones de agrado o desagrado.

Durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, las actividades que involucran la operación de maquinaria y equipo pueden ocasionar algún nivel de olor. Igualmente, la generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial producirá mal olor si no se manejan adecuadamente, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Durante la Etapa de Operación, hay alto riesgo de generación de malos olores si se presentan accidentes o averías en el funcionamiento de este mismo sistema de depuración. El manejo de los lodos también puede generar olores desagradables. Por otro lado, el agua residual a tratar suele tener mal olor. El funcionamiento adecuado de la Planta de Tratamiento permitirá reducir significativamente este problema.

Por lo anterior, el impacto de la Operación del Proyecto propuesto se calificó como Benéfico de intensidad Alta y Prolongado, con extensión local a regional. Esto considerando que en la actualidad se llevan a cabo prácticas deficientes en cuanto a higiene, que repercuten en la descarga hacia los cuerpos de agua próximos, principalmente al Río Taxco; lo que ocasiona malos olores y contaminación, con los consecuentes efectos adversos sobre la salud y calidad de vida de los habitantes de Taxco de Alarcón. Adicionalmente, hay efectos adversos sobre las poblaciones aguas abajo, que utilizan estos cuerpos de agua como fuente de abastecimiento. Asimismo, la instalación y operación del Sistema Fotovoltaico para el suministro de energía a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales permitirá cubrir el gasto energético de su funcionamiento, es decir la energía de toda la planta a través del CCM. El excedente de energía será incorporado a la red de abastecimiento eléctrico a la Localidad de Taxco de Alarcón.

Nivel de ruido y vibraciones

El nivel de ruido varía de acuerdo con el estado de tiempo y el grado de urbanización y se mide con base al estado que guarda un cierto espacio en relación a las perturbaciones acústicas de diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos componentes materiales (D.O.F., 2001). Las acciones del proyecto que generarán ruido y/o vibraciones son: Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación; Acarreo de materiales; Operación de maquinaria y equipo; Manejo de lodos y Tratamiento de aguas negras urbanas.

La norma NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, establece los siguientes niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE), como se describe en la **Tabla V.6**.

Tabla V.6. Niveles de ruido por jornada de trabajo

Tiempo (horas)	NSCE dB (A)
8	90
4	93
3	96
1	99
0.5	102
0.25	105

Aquellos trabajadores que se exponen a niveles superiores de los 90 dB (decibeles) son los que operan la maquinaria pesada, por lo que deberán tener descanso periódico en su jornada de trabajo o emplear equipo de protección auditiva.

Cabe aclarar que el ruido producido durante la preparación del sitio y la construcción del Sistema Fotovoltaico será temporal, evitando superar el nivel permitido indicado anteriormente, así como los niveles señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido

proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación así como con la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición, el nivel de ruido máximo permisible para fuente fija debe ser de 68 dB (A) de 6 a 22 hs. y de 65 dB (A) de 22 a 6 hs. No se realizarán actividades nocturnas, por lo que la afectación a la población cercana será mínima.

Durante la Etapa de Operación, se ocupará equipo ruidoso ubicado en diferentes puntos de la Planta de Tratamiento. El equipo que emite ruido consiste principalmente de bombas, compresores y difusores ubicados junto a las unidades a las que el Sistema Fotovoltaico dará servicio de suministro de energía renovable. Sin embargo, las características de la tecnología moderna, hacen que los niveles de ruido que producen estos equipos sean inferiores a los 68 - 72 dB para bombas y de 75 - 87 dB para compresores.

Tomando en cuenta que la mayoría de las actividades que podrían generar niveles de ruido se realizarán en el predio del proyecto, además de que existen normas que regulan este factor, se califica de carácter de bajo impacto, con una extensión puntual y con una duración temporal en la Etapa de Preparación del sitio y construcción, siendo de carácter adverso y con una intensidad baja.

En específico, tenemos ya en la Etapa de Operación de la planta para el tratamiento de aguas negras urbanas, que el impacto se calificó con una intensidad baja adversa, con una duración permanente y con una extensión puntual. Sin embargo, al no existir población en los predios cercanos a esta planta, los posibles efectos adversos ocasionados por el ruido y las vibraciones provenientes de la operación del sistema de tratamiento son irrelevantes. La operación del Sistema Fotovoltaico no contribuye ni con ruido, ni con vibraciones.

GEOMORFOLOGÍA

Relieve

Como relieve se entiende la conformación tridimensional de la superficie de la corteza terrestre, comprendiendo depresiones, valles, llanuras, lomeríos, cordilleras, entre otras formaciones.

Considerando las características del relieve del terreno para el Sistema Fotovoltaico, tenemos que las acciones del proyecto que podrían incidir sobre este componente son: Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas y Relleno en zanjas y compactación.

Se estima que la perturbación en el terreno sea de bajo impacto, debido a que el terreno requerido para la construcción de las obras es pequeño, inferior a una hectárea. Sin embargo, las obras en concreto ejercen impactos sobre el relieve. Aunque el impacto adverso es bajo dada la escala del proyecto y con una extensión puntual, el efecto es permanente.

Como ya fue mencionado, gran parte de los impactos adversos estimados se compensarán con el beneficio ambiental que se obtiene del tratamiento de las aguas negras urbanas, con un beneficio directo sobre la calidad del agua del cuerpo de agua receptor de las descargas (Río Taxco), la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Taxco de Alarcón y las que se encuentran aguas abajo de la planta de tratamiento que forma parte del proyecto. Adicionalmente, el funcionamiento del Sistema Fotovoltaico generará energía renovable y limpia para el funcionamiento de la planta y el excedente beneficiará a la población.

Erosión

La erosión es el proceso de pérdida de la capa superior del suelo, por efecto del viento o por el escurrimiento superficial del agua. Esta capa del suelo es la más importante para el desarrollo de los sistemas vivos y para la agricultura, ya que proporciona sustento y la mayor parte de los nutrientes para las plantas y ésta a su vez, proporcionan sustento y hábitat a la fauna. Se estima que la naturaleza tarda unos cien años en formar 1 cm de suelo, pero esta delgada capa se puede perder por lavado y arrastre en un solo evento de lluvia sobre un suelo susceptible sin la protección de la cobertura vegetal. Por lo tanto, toda actividad que pueda incrementar la velocidad de pérdida del suelo ocasiona un impacto de relevancia sobre el ecosistema en su conjunto.

En el caso que estamos estudiando, las acciones que afectan de manera adversa el suelo, incrementando la tendencia y velocidad de los procesos erosivos están incluidas en la Etapa de Preparación del sitio y construcción, e incluyen: Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación; Acarreo de materiales y Limpieza general de la obra. Estas acciones pueden afectar la capa superior del suelo de manera permanente o temporal, pero el efecto es puntual y se considera bajo por la pequeña superficie a afectar. Sin embargo, es importante tomar acciones preventivas y correctivas

para minimizar los impactos negativos sobre este componente ambiental, que es la base de otros componentes ambientales como la vegetación.

HIDROLOGÍA

Calidad de aguas superficiales

La calidad de las aguas superficiales está determinada por un conjunto de características, cuyos parámetros de referencia vienen especificados en las leyes ambientales, a fin de proteger la salud humana y el uso potencial de las aguas para las actividades humanas y la protección del ambiente. A fin de evitar el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua, se establecen las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 (límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reuso en servicios al público).

La calidad de las aguas superficiales se ve fuertemente deteriorada por las descargas de aguas residuales, tanto urbanas como industriales y la escorrentía proveniente de terrenos agrícolas o de uso pecuario. En el presente estudio, en la Matriz de Leopold podemos observar que los impactos adversos sobre la calidad del agua ocurren durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción, por las actividades de: Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación; Acarreo de materiales; Limpieza general de la obra y Operación de maquinaria y equipo y Generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial. Estos impactos se estima que sean bajos, de corta duración y muy puntuales. La Etapa de operación del sistema de saneamiento incluido en el proyecto produce, al contrario, efectos benéficos altos, permanentes y de alcance regional, ya que permite mantener la calidad del agua. En el presente estudio, se propone la reutilización del agua tratada con fines de riego en las zonas cercanas a la Planta de Tratamiento, dado su uso agrícola y de esta manera, se contribuye a preservar la calidad del cuerpo de agua receptor, que actualmente presenta elevados niveles de contaminación y deterioro. El Sistema Fotovoltaico, no tiene relación alguna con este componente ambiental.

Patrón de escurrimiento superficial

El patrón de escurrimiento superficial consiste en la red de drenajes de agua de escorrentía, desde los más pequeños canales colectores que se forman en la superficie del terreno cuando hay un evento de lluvia, hasta los cauces que

conducen el agua de manera intermitente (sólo en período de lluvias) ó permanente. Este patrón de escurrimiento está determinado fundamentalmente por la topografía del terreno y las pendientes que se presentan sobre el mismo. Las alteraciones en el patrón de escurrimiento superficial pueden ocasionar desbordamientos en algunos puntos durante los eventos de lluvia o bien, desvíos del agua que disminuyan el caudal del cuerpo de agua receptor. Es muy importante evaluar y conocer el patrón natural de escurrimiento del lugar donde se construye una obra, a fin de canalizar adecuadamente los flujos en aquellos puntos donde sea estrictamente necesario modificar el patrón original.

En este proyecto, las acciones que pueden tener impacto sobre el patrón de escurrimiento superficial se concentran en la Etapa de Preparación del sitio y construcción: Despalle de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación y Barda perimetral, todo esto durante la construcción del Sistema Fotovoltaico. Estos impactos son adversos, puntuales, bajos y permanentes, por lo que se requiere de medidas para mitigarlos o compensarlos, aunque la superficie afectada sea mínima.

Uso actual de las aguas superficiales

El uso más importante que le otorga el hombre a las aguas superficiales suele ser para consumo doméstico y para riego. A fin de mantener una calidad adecuada para permitir estos usos, es indispensable controlar y tratar de manera adecuada los aportes de aguas residuales, cumpliendo con las normativas correspondientes, principalmente las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 (límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reuso en servicios al público).

La acción del proyecto en específico del Sistema Fotovoltaico, en la Etapa de Preparación del Sitio y construcción que impactan de manera adversa este componente es la generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial, pero el impacto es bajo, temporal y puntual.

En la Etapa de Operación del Proyecto y derivado de la propia operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Taxco, se esperan impactos positivos sobre este componente por el Manejo de residuos sólidos, Manejo de lodos, Tratamiento de aguas negras urbanas y reutilización del agua tratada, los cuales son permanentes y de impacto alto, además de ser regionales.

SUELO

Uso actual del suelo

Actualmente el terreno para el Sistema Fotovoltaico se encuentra en desuso. En virtud de la importancia de este componente, se estudian los impactos sobre el mismo y podemos observar mediante el análisis de la Matriz de Leopold que las acciones de Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación y Barda perimetral durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción tienen efectos negativos altos y permanentes sobre el uso actual del suelo, aunque son efectos localizados, es decir restringidos al área específica del proyecto, que es inferior a una hectárea.

Una vez que el sistema se encuentre en operación, la reutilización de las aguas tratadas provenientes del Sistema de Tratamiento puede generar un alto impacto positivo, local y permanente sobre las actividades agrícolas, al constituirse en una fuente permanente de riego y aporte de nutrientes para cultivos en áreas cercanas a la planta. Adicionalmente, el uso de los lodos tratados como acondicionadores de suelo producirá efectos benéficos para la producción agrícola, incrementando la productividad y rentabilidad de los cultivos. Por otro lado, es muy importante mitigar los impactos negativos que pueden producirse por la generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial, aunque la cantidad generada sea muy baja.

VEGETACIÓN

Vegetación Secundaria

El área que rodea al terreno seleccionado para la construcción de las obras relacionada con el Sistema Fotovoltaico y en el terreno contiguo donde se encuentra actualmente ya construido el Sistema de Tratamiento de aguas residuales, presenta básicamente vegetación secundaria de selva baja caducifolia y sólo se encuentran arbustos de porte bajo, pastos y hierbas. El impacto sobre este Factor Ambiental ocurrirá en la Etapa de Preparación del sitio, mediante las acciones de Despalme de material y Limpieza y trazo. Se estima que la intensidad del impacto es alta y permanente, aunque limitada al área específica de la obra,

dado que se eliminará la vegetación remanente en el terreno para la construcción de las instalaciones del Sistema Fotovoltaico.

FAUNA

Hábitat

Aun cuando la zona de desarrollo del proyecto está muy deteriorada en cuanto a su vegetación y condiciones naturales, las acciones de Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación; Acarreo de materiales; Limpieza general de la obra; Operación de maquinaria y equipo; y generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial, generarán impactos negativos permanentes, aunque muy puntuales sobre el hábitat de las especies animales presentes en el terreno donde se construirá el Sistema Fotovoltaico. Sin embargo, hay que destacar que el número de especies es muy reducido debido al grado de intervención ya existente sobre la vegetación, y que la operación de la planta de tratamiento producirá efectos positivos sobre la fauna acuática del cuerpo de agua receptor, mediante las acciones de Manejo de residuos sólidos, Tratamiento de aguas negras urbanas y Reutilización de agua tratada. Estos efectos son indirectos, pero muy importantes, ya que inciden positivamente sobre la calidad del agua, y por ende, sobre toda el área de influencia del cuerpo de agua receptor. En la zona de afectación del proyecto no se presentan animales sujetos de protección o manejo especial de acuerdo con las normas vigentes.

PAISAJE

Estética del paisaje

El paisaje refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma como participan en él cada uno de los componentes ambientales, el tipo de relación existente entre ellos y el peso de la intervención de cada uno, en los procesos que son claves para el funcionamiento del territorio.

De tal manera, que la configuración del paisaje es por demás compleja y sensible, estando subordinada a cualquier cambio territorial que afecte la estructura de alguno o algunos de los demás componentes ambientales.

Se considera que este componente se verá afectado por las acciones de Despalme de material; Limpieza y trazo; Excavación de zanjas para zapatas; Relleno en zanjas y compactación y Barda perimetral durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico. Aunque los impactos son muy puntuales, algunos pueden ser permanentes, por lo que se requieren medidas de compensación. El establecimiento de los paneles solares también tendrá cierto grado de impacto, que será reducido debido a la colocación de la Barda perimetral.

Este componente se verá beneficiado al entrar en operación el Sistema de saneamiento, ya que se estima un impacto benéfico con un grado de intensidad alto, permanente y con una extensión regional, que se reflejará en la estética del paisaje, en la calidad del ambiente y en la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Taxco y su área de influencia, eliminando las malas prácticas existentes en cuanto al uso del cuerpo receptor (Río Taxco) de las aguas negras urbanas.

Calidad del ambiente

La calidad ambiental depende del estado de los recursos naturales, tal como lo dicta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, todos tenemos derecho a un ambiente sano y limpio.

En este sentido, la construcción y operación del Sistema de Tratamiento de Aguas Negras contribuye a mejorar el ambiente de la zona de estudio y la de influencia, ya que se eliminarán malos olores y se disminuirá el arrastre de basura al cuerpo de agua receptor; por lo que el impacto se calificó como Benéfico de intensidad alta, permanente y de tipo regional.

Durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, pueden presentarse algunos impactos adversos por las acciones de generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial, pero éstos serán en muy pequeña cantidad, totalmente localizados y se controlarán con las acciones preventivas y de mitigación que se proponen en el presente estudio.

DEMOGRAFÍA

Los aspectos demográficos como Población, Empleos, Salud y Calidad de vida en la localidad de Taxco de Alarcón y su zona de influencia se verán beneficiados por la ejecución del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, de maneras diversas. El análisis de la Matriz de Leopold permite identificar que los impactos sobre estos componentes son positivos (benéficos) en su gran mayoría, aunque en la Etapa de Preparación del sitio y construcción son temporales. Los impactos negativos son bajos y temporales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción, pero se producen impactos altos, benéficos y permanentes durante la operación, en lo que se refiere a la salud y la calidad de vida. La generación de fuentes de empleo proporciona mejores oportunidades y calidad de vida para los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia. La incorporación al sistema de electricidad de la energía excedente del Sistema Fotovoltaico también generará beneficios a la población.

Empleo

El empleo se refiere al número de plazas de trabajo que pueden ser ocupadas por la población económicamente activa de una región o localidad, a los cuales se les identifica como la fuerza de trabajo o mano de obra disponible en dicho lugar. Este componente ambiental será impactado por contratación de mano de obra (preparación, construcción y operación).

La generación de fuentes de empleo originará impactos benéficos de baja intensidad y de duración temporal en la Etapa de Preparación del sitio y construcción, pudiendo ser de intensidad baja y de duración permanente, al entrar en operación el Sistema de saneamiento y con la puesta en funcionamiento del Sistema Fotovoltaico.

Salud

En este factor se considera el estado general de la población, con relación a la presencia de enfermedades o afectaciones que pudieran tener efectos directos sobre su salud. Además, se refiere al estado de salud y bienestar que impera en un centro de trabajo o que derive de las actividades desarrolladas por el personal.

Este factor se estima que pueda ser impactado de forma benéfica durante la operación del Proyecto, debido a que el Manejo de lodos, el Tratamiento de las aguas negras urbanas y la Reutilización del agua tratada evitarán que el Río Taxco reciba continuamente los escurrimientos y en general las aportaciones de aguas con carga orgánica, que alteran las características naturales de este cuerpo receptor; siendo un foco latente de enfermedades gastrointestinales y de la piel, por lo que el impacto se consideró permanente, de intensidad alta y de tipo regional, de acuerdo a los alcances que puede tener esta actividad.

La salud también puede verse afectada en la Etapa de la Construcción del Sistema Fotovoltaico, debido a que los empleados podrían sufrir un accidente de importancia menor, pero no se considera que pudiera ser trascendente. Sin embargo, durante la operación del mismo podría existir la probabilidad de un accidente. Para contrarrestar este impacto detectado, es necesario cumplir con las medidas de seguridad que se requieren para este tipo de proyecto. También se toma en consideración la posibilidad de accidentes ocasionados por un siniestro (incendio) o como producto de eventos naturales (sismos, inundaciones), que pudieran provocar la suspensión de la operación, tanto de la Planta de Tratamiento como del Sistema Fotovoltaico. En este caso el impacto se consideró como adverso de baja intensidad, temporal y de tipo puntual. En todos los casos, deberán contemplarse las medidas de prevención para atender estas emergencias.

Calidad de vida

La calidad de vida es un parámetro difícil de cuantificar. Sin embargo, si lo consideramos desde el punto de dotación de servicios y los beneficios adyacentes que se generan, observamos que al desarrollarse y quedar en marcha el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, se obtendrán dos beneficios significativos en la calidad de vida, como son la conducción y tratamiento de las aguas negras urbanas generadas en la localidad, así como la posible reutilización de las aguas tratadas para riego en las zonas agrícolas adyacentes a la Planta de Tratamiento. Adicionalmente, el impacto benéfico sobre la calidad del ambiente, calidad del agua, salud, servicios y empleos también contribuye a crear las condiciones para una mejor calidad de vida para los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y sus alrededores.

SECTOR PRIMARIO

En el Sector Primario se consideraron los componentes Calidad del agua para riego y Cantidad de agua para riego. Estos componentes se ven afectados de manera benéfica por las acciones del Proyecto, principalmente por el tratamiento de las aguas negras urbanas, el manejo de los lodos y la reutilización del agua tratada. La utilización del agua tratada para riego y la aplicación de los lodos tratados como acondicionadores de suelo tendrán un impacto benéfico sobre el área de influencia del proyecto, propiciando las actividades agrícolas. Durante la Etapa de Preparación y construcción pueden presentarse efectos adversos por la generación de residuos sólidos, sanitarios y peligrosos; pero éstos son efectos de baja intensidad, escala puntual y temporales, que se controlarán con las acciones preventivas y de mitigación que se proponen en el presente estudio.

SECTORES SECUNDARIO Y TERCIARIO

En este factor se consideraron los componentes Actividades productivas del sector secundario, Demanda de servicios, Actividad comercial y Turismo, los cuales resultan altamente beneficiados con la ejecución del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico. Este Factor, en conjunto con la demografía, es el que recibe el mayor número de impactos benéficos. Tal como se puede observar en la Matriz de Leopold, el 100% de los impactos generados sobre este Factor ambiental son benéficos, aunque sean bajos y temporales para la Etapa de Preparación del sitio y construcción. En la Etapa de Operación aunque los impactos son bajos, son permanentes. En todos los casos, el área de influencia es regional, por lo que el beneficio se expande a toda la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia.

ANÁLISIS DE IMPACTOS

Como se deduce de la descripción realizada, durante la identificación y análisis de los impactos se consideraron los principales componentes susceptibles de recibir impactos, así como las acciones del Proyecto que pueden ocasionarlos y se analizaron por separado los impactos generados durante las diversas etapas del proyecto; en este caso, Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, y Operación tanto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales como del Sistema Fotovoltaico o Granja Solar.

Es importante destacar que el diseño de todo el proyecto fue realizado considerando las normas aplicables, en especial aquellas relacionadas con el agua y sus características deseables, a fin de que el tratamiento permita alcanzar los valores establecidos y el efluente del sistema cumpla con los límites máximos permisibles señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996. El control en las características de la descarga será regulada conforme a las disposiciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua, en cuanto a su Ley de Aguas Nacionales y Reglamentos correspondientes. De igual manera, es importante reconocer que el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, a través del proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, contemplará técnicamente que la descarga se realice cumpliendo todas las normas aplicables, bien sea para su reutilización en el riego de cultivos agrícolas o para la descarga al Río Taxco.

Por otro lado, con relación a los daños que podrían ocasionársele al suelo y que pudieran ser originados por la disposición de los lodos generados durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales, éstos cumplirán con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, de Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, por lo que las características del suelo donde vayan a ser depositados los lodos no se verán afectadas, por el contrario estos lodos ya estabilizados (biosólidos), se espera que contribuyan como acondicionadores y abono orgánico para el suelo.

Adicionalmente, el funcionamiento del Sistema Fotovoltaico permitirá aportar la energía que requiere el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de manera sustentable y renovable; con la posibilidad de que los excedentes de energía que se generen serán aportados a la propia Localidad de Taxco.

Aspectos como vegetación y fauna, que normalmente son los elementos que en mayor escala son afectados en la ejecución de un proyecto, en este caso serán afectados de manera muy reducida dada la escala del proyecto; y las afectaciones negativas están limitadas estrictamente al área de construcción de las obras previstas.

Durante las Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, se observan el mayor número de impactos adversos, afectando al aire, la hidrología, el suelo, la vegetación y la fauna; y en menor medida la geología, geomorfología y el paisaje. Sin embargo, hay un gran número de impactos positivos sobre los componentes demográficos, sector primario y sector secundario y terciario.

La Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento y el Sistema Fotovoltaico, presenta un mayor número de impactos benéficos, altos y regionales, los cuales se manifestarán en forma significativa sobre la calidad y cantidad del agua para riego, estética del paisaje, calidad del ambiente y sobre la demografía, componentes del sector primario y del sector secundario y terciario, destacando sobre todo el impacto positivo en el empleo. Estos últimos efectos permanecerán en un largo plazo y se extienden a nivel regional ya que repercutirán en los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y sus alrededores, por lo que compensan los impactos adversos ocasionados durante la Etapa de Preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, impactos que en su gran mayoría serán temporales y de extensión puntual.

Asimismo, se eliminarán o disminuirán las descargas y escurrimientos irregulares al Río Taxco y otros cuerpos de agua cercanos, como se efectúa hasta el momento, lo que producirá invariablemente una mejora en la calidad ambiental del ecosistema.

JUSTIFICACIÓN

El Check list o listado simple es un método de identificación sencillo, que nos permite hacer una evaluación preliminar, con el fin de identificar por un lado las actividades generadoras de impactos y por otro lado, los elementos del ambiente posibles a ser impactados. Asimismo la Matriz de Leopold, en este caso modificada, de acuerdo a las características particulares del proyecto, nos permite identificar las interacciones más relevantes del proyecto con el medio ambiente.

La matriz nos permitió definir el comportamiento y/o la dirección de los impactos que se ocasionarían a los factores ambientales por las acciones propuestas para el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico. En este caso la integración de estos dos métodos hace más sencilla y eficiente la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO VI
Medidas preventivas y de mitigación de los
impactos ambientales

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	1
VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN	7
VI.3 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	10
VI.4 IMPACTOS RESIDUALES	11

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el capítulo anterior, se determinaron los impactos que producen las acciones del proyecto sobre los factores ambientales, mediante la metodología de Matriz de Leopold modificada. Para reducir los impactos adversos identificados, se proponen en este Capítulo un conjunto de medidas de mitigación, las cuales se determinaron identificando primeramente los impactos susceptibles a ser mitigados, para luego proponer acciones que permitan disminuir los efectos adversos esperados.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Cabe destacar que las afectaciones adversas del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico sobre el medio que lo rodea son bajas, ya que se reducen en su mayoría a efectos puntuales, temporales y de baja intensidad, apreciándose que los efectos adversos de mayor importancia son los que se observarán en el predio de la Obra Complementaria, durante la preparación del sitio y construcción de la infraestructura del Sistema Fotovoltaico, mientras que los de signo positivo o benéfico tendrán una mayor proyección, tanto en la escala espacial como en la temporal. Esta situación es resultado de la naturaleza del proyecto, así como de su pequeña escala, por lo que constituye en lo fundamental un proyecto de beneficio para el área de estudio y su zona de influencia. Por otro lado, cabe destacar la importancia de la generación de energía sustentable que proporcionará el Sistema Fotovoltaico, la cual permitirá cubrir las necesidades de la Planta de Tratamiento con su correspondiente disminución de costos de Operación y podrá incluso, aportar excedentes para el sistema eléctrico de la misma localidad.

A continuación se describen las medidas de mitigación consideradas.

AIRE

Nivel de partículas suspendidas totales (NPST).

Para disminuir la concentración de PST que se presenta durante la ejecución de las actividades para la preparación del sitio y construcción, se realizarán las siguientes acciones:

- a. Regar el suelo con agua en toda la extensión donde se realicen las actividades para el desarrollo de la obra, las veces que sea necesario para evitar que se disperse el polvo del suelo como producto de las mismas. Esta medida se aplicará en actividades de:
 - Despalme de material y desplante del terreno
 - Limpieza y trazo
 - Excavación de zanjas para zapatas
 - Cimentaciones y losas
 - Acarreo de materiales
 - Limpieza general de la obra

Se llevará a cabo el riego de agua sobre el suelo durante las actividades que pudieran generar partículas suspendidas, considerando que el gasto de agua sea el menor posible. El riego se deberá efectuar cuando sea necesario, de acuerdo con el tipo de suelo que se presente en el área de la obra complementaria, de tal forma que puede no ser diario, permitiendo de esta manera, por un lado una baja concentración de PST en el aire, así como un uso racional del agua.

- b. Cubrir los camiones de volteo con lona durante el transporte terrestre de los materiales, ya que se pueden desprender polvos fugitivos en su recorrido hacia el predio del proyecto, por lo que deberán estar cubiertos con una lona o material semejante, para garantizar que el material no emita polvos hacia el exterior.
- c. Durante la realización de todas las actividades mencionadas, se procurará mantener en orden los materiales, cubriendo con lona los que tengan tendencia a producir mayor cantidad de polvo.
- d. En el caso del polvo que puede generarse durante el tratamiento y manejo de fangos en la Operación de la Planta de Tratamiento, se cubrirán los fangos secos mientras dure su almacenamiento y transporte al sitio donde serán dispuestos.

Nivel de gases

Para mantener los niveles de gases en los niveles aceptables, deberá supervisarse por parte del responsable de las Etapas del proyecto que el equipo, maquinaria y vehículos que se empleen en las diversas actividades, se encuentren en buen estado general o de lo contrario pedir que sean revisados y afinados sus motores, con el fin de evitar la generación de emisiones de gases que pudieran contribuir a la contaminación atmosférica en el lugar, además de respetar los límites máximos establecidos por la normatividad vigente (NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-044-SEMARNAT-2006).

Olores

Los residuos sólidos generados serán almacenados adecuadamente en botes cubiertos y trasladados al Relleno Sanitario más cercano a la brevedad. Los residuos de manejo especial, tales como botes de pinturas, solventes, productos impermeabilizantes y productos químicos para la desinfección del agua tratada serán dispuestos en tambos con tapa, almacenados en lugares bien ventilados y trasladados al lugar que señalen las autoridades sanitarias; tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico, como durante la operación de la Planta de Tratamiento y de este sistema de generación de energía.

Los olores que se pueden generar durante la operación de la Planta de Tratamiento se pueden reducir significativamente mediante el adecuado funcionamiento de la misma, lo cual se logra dándole mantenimiento preventivo a los sistemas de aireación.

Por otro lado, los olores generados por el tratamiento y manejo de los fangos se reduce significativamente si el tiempo de retención hidráulica del sistema permite su digestión hasta un nivel adecuado, de modo que no se produzcan procesos de descomposición de los mismos durante el secado y almacenamiento posterior.

Se dará seguimiento al Programa de Mantenimiento, principalmente a los sistemas de aireación que tienen considerado utilizar, así como a los procedimientos de operación tanto del Tren de Agua como del Tren de Lodos, con el propósito de que se mantenga una adecuada eficiencia operativa. Esto con el propósito de que se minimice la emisión de malos olores.

En el caso de accidentes y averías en la Planta de Tratamiento, se debe contar con algún sistema en paralelo; o bien, contar con el respaldo técnico y material que permita la reparación inmediata de las averías que ocurran.

RUIDOS Y VIBRACIONES

Nivel de ruido y vibraciones

La operación de equipo, maquinaria y las actividades ruidosas durante las etapas de preparación y construcción, comúnmente son realizadas en el transcurso del día, además de que en el área de influencia del proyecto existe poca población, asentada en forma irregular. Sin embargo, se verificará en su oportunidad, que las emisiones de ruido sean por debajo de los límites establecidos en la normatividad vigente.

Se verificará el óptimo funcionamiento de los equipos y maquinarias, a fin de generar el menor nivel de ruidos y vibraciones posible. Las máquinas, motores y vehículos deberán apagarse si hay un periodo de inactividad y el horario de trabajo no deberá iniciarse antes de las 08:00 ni exceder las 19:00 en caso de tener pobladores cercanos.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Relieve

Con la finalidad de minimizar los impactos sobre el relieve, se realizarán los trabajos y movimientos de tierra estrictamente necesarios y dentro del área establecida para el proyecto, respetando los terrenos adyacentes.

Erosión

Con la finalidad de proteger el suelo de los procesos erosivos que pueden ser favorecidos o incrementados por las actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción, que incluyen Despalme de material y desplante del terreno, Limpieza y trazo, Excavación de zanjas para zapatas, Relleno en zanjas y

compactación, Cimentaciones y losas, Barda perimetral y Limpieza general de la obra, se proponen las siguientes medidas:

- Realizar los movimientos estrictamente necesarios y restringirlos al área del proyecto.
- Proteger el suelo con pasto al finalizar las actividades.
- Sembrar pasto o reforestar con especies nativas de la zona, las áreas afectadas por el proyecto que no queden cubiertas con concreto u obras.
- Realizar los cortes y taludes que se requieran con una pendiente ajustada al tipo de suelo, y aplicar medidas para favorecer la recuperación de la cobertura vegetal.

HIDROLOGÍA

Calidad de aguas superficiales y uso actual de aguas superficiales

Para proteger la calidad de las aguas superficiales durante las actividades de Despalme de material y desplante del terreno, Limpieza y trazo, Excavación de zanjas para zapatas, Relleno en zanjas y compactación, Barda perimetral y Limpieza general de la obra, se evitará realizar estas actividades en periodos de lluvias intensas.

En cuanto a los impactos ocasionados por la generación de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial, éstos deberán ser almacenados en recipientes impermeables y con tapa; y ser trasladados al sitio de disposición final asignado, a la brevedad posible.

Patrón de escurrimiento superficial

El patrón de escurrimiento superficial deberá respetarse en la medida de lo posible. En todo caso se evaluará desde el inicio de las actividades y se diseñarán las líneas de conducción de las aguas de lluvia de acuerdo con el patrón natural. Se respetarán los cauces naturales y se protegerán de la erosión. En el diseño de la obra se contemplan los drenes pluviales, diseñados para evitar la erosión del suelo y la acumulación de agua en el sitio.

SUELO

Uso actual del suelo

El uso del suelo se verá modificado en el área puntual de la obra complementaria, mas no así en los alrededores del terreno. La utilización del agua tratada para riego favorecerá las actividades agrícolas cercanas, lo cual puede ser considerado como una medida compensatoria. En cuanto a la vocación del suelo, que era originalmente de selva baja caducifolia, hay que destacar que actualmente se encuentra intervenida y carece de vegetación arbórea. En el área específica de la obra complementaria del proyecto sólo se presentan malezas, herbáceas, pastos y algunos arbustos de bajo porte.

VEGETACIÓN Y FAUNA

Vegetación Secundaria y Fauna

La vegetación susceptible de afectaciones en el sitio del proyecto era de tipo selva baja caducifolia. Se encuentra fuertemente intervenida, de manera que no hay árboles que requieran protección. Se procurará respetar los relictos de vegetación en áreas adyacentes, lo cual permitirá mitigar el impacto negativo sobre la fauna existente en el sitio, que es escasa, dado el deterioro prevaleciente de la vegetación. Posteriormente a la finalización de las obras, se deberán proponer y mantener áreas verdes en toda el área libre de la Planta de Tratamiento, de preferencia con especies nativas de la zona. También se espera promover actividades de reforestación con especies nativas en zonas de vegetación degradada en el área de influencia del proyecto. Todas las actividades que propician la recuperación de la vegetación, favorecen igualmente la recuperación de la fauna, al restaurarse el hábitat intervenido.

PAISAJE

Estética del paisaje

Los impactos adversos sobre la estética del paisaje se pueden mitigar con un adecuado diseño arquitectónico, que se adapte a las características de la zona, considerando los colores de las áreas a pintar, así como el diseño de las estructuras. La colocación de barreras visuales construidas con plantas

ornamentales también favorecerá la integración de las obras al paisaje natural, pudiendo incluso constituirse en un elemento favorable y agradable a la vista. Se emplearán de preferencia especies nativas de la zona. En el caso del Sistema Fotovoltaico, que constituye una superficie de color oscuro y diferente al paisaje natural, ésta se hará menos visible con la construcción de la Barda perimetral.

Calidad del ambiente

Las actividades involucradas durante el desarrollo del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, deben considerar la adecuada disposición de los residuos sólidos en el sitio controlado por la autoridad municipal, además de que se realicen las gestiones para la elaboración e implementación del Programa de Manejo Integral de los lodos provenientes de la operación de la PTAR, esto considerando la normativa específica como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, actualmente vigentes. Por otro lado, el Sistema Fotovoltaico aportará energía limpia, lo cual constituye un beneficio ambiental importante.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La implementación de medidas de prevención evitará que se generen diversos impactos al ambiente, las que se sugieren en el presente estudio por las características del lugar y del proyecto, se describen a continuación:

- a. Se deben disponer en forma inmediata los residuos sólidos, tanto comunes como de manejo especial, que sean generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente, evitando que se acumulen en los predios del proyecto o en terrenos adyacentes. Asimismo, deberá evitarse el ingreso de estos residuos al cuerpo receptor o la dispersión hacia terrenos o zonas adyacentes a los predios del proyecto.
- b. Los residuos sólidos de tipo doméstico, generados en las diferentes etapas, deberán colocarse dentro de los contenedores metálicos con tapa que sean asignados, para posteriormente trasladarlos al sitio que destine la autoridad local competente.

- c. Tanto en la etapa de preparación del sitio como de construcción, deberán existir equipos sanitarios móviles o temporales, además los residuos de los mismos deberán ser dispuestos en los sitios que acuerde el municipio.
- d. En la etapa de operación no deberán almacenarse los residuos sólidos que se generen, por lo que se llevará a cabo su disposición final en el menor tiempo posible, con el fin de prevenir la proliferación de fauna nociva en el lugar.
- e. Los fangos generados deberán ser deshidratados y transferidos a donde lo indique la autoridad municipal en el menor tiempo posible, para evitar la acumulación de los mismos en la Planta. Se verificará que cumplan con lo establecido en la norma NOM-004-ECOL-2002, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos, para su aprovechamiento y disposición final. Se propone que sean utilizados como abono orgánico en los terrenos agrícolas cercanos a la Planta de Tratamiento.
- f. Aplicar el contenido de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con el propósito de que los residuos de manejo especial generados durante la Operación de la Planta de Tratamiento y del Sistema Fotovoltaico reciban el manejo y disposición adecuados.
- g. Llevar a cabo al pie de la letra, cada una de las especificaciones descritas en el proceso descrito en el Capítulo II.
- h. Una de las medidas preventivas contra los niveles de ruido, es el uso de equipo de protección contra ruido cuando el personal se exponga a ruidos superiores a los niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) que establece la NOM-011-STPS-2001. Estos niveles de ruido podrían presentarse en la etapa de preparación y construcción, particularmente para el personal que opera camiones y maquinaria pesada, por lo que se recomienda como medida de prevención el empleo de audífonos o tapones auditivos. Durante la Etapa de Operación, la zona más ruidosa será el área de sopladores y cerca de la ubicación de las bombas; sin embargo, los niveles de ruido que se tienen estimados son inferiores a los 90 dB (A) y el personal no estará expuesto en forma permanente. No obstante, en caso necesario, cuando se labore muy cerca del área ruidosa y con base a la

evaluación de sonometría, será conveniente el empleo de protectores auditivos.

- i. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán cumplirse con las medidas de seguridad requeridas en el Reglamento de Construcción en lo referente a la seguridad e higiene en la obra. Asimismo, es indispensable que el personal cuente con el equipo de seguridad necesario como son: cascos, guantes, máscaras para soldar, entre otros, exigiendo al mismo tiempo que su uso sea obligatorio. Esta medida debe ser analizada durante la Etapa de Operación la Planta de Tratamiento, con el propósito de aplicar lo correspondiente a la Normativa emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en específico la NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo. De igual forma, el personal encargado de la operación del Sistema Fotovoltaico, deberá utilizar las herramientas y el equipo especificado por el responsable de esta parte del Proyecto y que vienen enunciadas en el Manual de Operación y Mantenimiento de el Sistema Fotovoltaico.
- j. Para el caso de accidentes en el trabajo, deberá contarse con un botiquín de Primeros Auxilios bien equipado, siendo necesario que esté a la vista la información referente a los centros de atención médica más cercanos y medios de comunicación para necesidades de atención de emergencia. El personal responsable de la obra deberá conocer los centros de atención médica más próximos al sitio de la obra, contando con información referente a las posibilidades de atención, números telefónicos, vías de acceso, entre otros.
- k. Durante la etapa de operación y mantenimiento, el personal adscrito a la instalación, deberá conocer las medidas de seguridad, planes de emergencia, así como aplicar el contenido del Programa de Operación y Mantenimiento tanto de la Planta de Tratamiento como del Sistema Fotovoltaico. Todas las instalaciones deben cumplir con el contenido de la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- l. Al mencionar la prevención de derrames, se hace referencia a los tanques que almacenarán la solución de Hipoclorito de Sodio utilizado durante el proceso de desinfección de las aguas ya tratadas, específicamente la cloración. En este caso, se deberá contar con las medidas de seguridad que establece la normatividad para estos recipientes, es decir,

comunicación de riesgos, sitio de contención para fuga y derrames, así como su procedimiento de emergencia; actividades contempladas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en sus normas: NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas; y NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

- m. La protección del personal en caso de incendios o sismos, deberá incluir principalmente las siguientes actividades: medidas de seguridad e higiene en planta física, capacitación y adiestramiento al personal, infraestructura para atender tanto conatos de incendio como emergencias del tipo de fugas y derrames, basándose principalmente en la NOM-002-STPS-2010, condiciones de seguridad – prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Se espera una integración y aceptación de los habitantes en apoyar las actividades que conlleven a mejorar la calidad de vida de la Localidad de Taxco de Alarcón, por lo que se propone como medida de compensación para los impactos adversos que no puedan ser mitigados, el promover e implementar con los lugareños una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales tanto de la localidad como de la zona de influencia.

Esta medida de compensación será responsabilidad del Presidente Municipal, conjuntamente con los grupos organizados de la comunidad, en virtud de que es la personalidad representativa de los habitantes, con la facultad para convocar alguna instancia y dar inicio en la propuesta y estructura de la campaña para separación y manejo de los residuos sólidos, que además de traer mejoras ambientales se podrá dar empleo a algunos habitantes con sus consecuentes ingresos económicos al llevar a cabo la recuperación y venta, tanto de los materiales reciclables como de los reutilizables.

Otra medida compensatoria, es fomentar una cultura de reutilización del agua proveniente del sistema de tratamiento en el riego de las zonas cercanas a la Planta de Tratamiento; de igual forma, divulgar con la comunidad la sustentabilidad de proyectos como el Sistema Fotovoltaico, considerando los efectos positivos que conlleva la utilización de energía renovable no solo para el

Sistema de depuración de aguas, sino también para el consumo del excedente por parte de los mismos habitantes de la Localidad de Taxco.

También se promoverán actividades de reforestación de zonas de vegetación degradadas en el área de influencia del proyecto con plantas nativas de la zona, a fin de estimular la recuperación de la vegetación y por ende, de la fauna del lugar.

VI.4 IMPACTOS RESIDUALES

Una vez finalizada la fase de preparación del sitio y construcción del Sistema Fotovoltaico y estando también la Planta de Tratamiento en Operación con todas las medidas de prevención, mitigación y compensatorias ejecutadas o en aplicación, el proyecto en estudio tendrá todavía como impactos residuales los siguientes:

- Efectos por el ruido generado durante la operación.
- Emisión de gases a la atmósfera.
- Generación de cierto grado de olor durante el tratamiento del agua residual y lodos.
- Requerimiento de espacio para la disposición de los residuos de manejo especial, envases y material eléctrico.

Sobre la base de estos impactos residuales, se recomienda mantener las áreas de construcción de viviendas y actividades urbanas con un margen de al menos 50 metros de distancia del área del proyecto. Igualmente, es necesario insistir en la importancia de un adecuado manejo y disposición de los residuos de manejo especial.

En conclusión, sobre la base de este estudio podemos afirmar que los impactos ocasionados por el proyecto están limitados al área del proyecto, y en todo caso, son compensados ampliamente por los beneficios que el funcionamiento del sistema de saneamiento traerá para los habitantes de la localidad de Taxco de Alarcón y su zona de influencia, con el beneficio adicional de que la energía requerida para su funcionamiento será generada de manera limpia y sustentable, mediante el Sistema Fotovoltaico o Granja Solar.



ARCADAA EDIFICADORES, S. A. DE C. V

RFC: AED081208P51

CAPITULO VII
Pronósticos ambientales y evaluación
de alternativas

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO	2
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	6
VII.3 CONCLUSIONES.....	14

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

La ejecución del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción del Sistema Fotovoltaico, se realizará en el sitio seleccionado de acuerdo con los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, de manera que resultase el más conveniente para la construcción del sistema fotovoltaico, por las ventajas particulares que conlleva la realización de este proyecto. La ubicación del sitio propuesto ofrece ventajas para la Etapa de Operación de la Planta de Tratamiento, así como para la construcción y operación del Sistema Fotovoltaico contemplada, cuyos detalles se muestran en la Ingeniería Básica y de Detalle del Proyecto, que tiene como finalidad última mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia.

Apoyando esta necesidad, el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018, enfoca en uno de sus ejes vectores el uso eficiente de los recursos productivos, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando como prioritario al recurso Agua, por lo que establece entre sus objetivos y estrategias las siguientes:

- a. Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país, tomando medidas orientadas a lograr su uso eficiente, aprovechamiento sustentable y reutilización.
- b. Apoyar a los municipios que avancen en el tratamiento de sus aguas residuales y que apliquen medidas para su reutilización.
- c. Establecer como estrategia para el manejo integral y sustentable del agua, el evitar al máximo las descargas de agua contaminada a cauces de ríos y mares.
- d. Expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales en el país y el uso de aguas tratadas.
- e. Incentivar el uso de energías limpias y renovables.

En el caso particular del proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, todos estos puntos mencionados, están dirigidos a:

- a. Promover el saneamiento de la localidad de Taxco de Alarcón y su zona de influencia.
- b. Promover a reutilización de las aguas residuales tratadas y el aprovechamiento de los lodos tratados generados en la planta de tratamiento, para el beneficio de los productores agrícolas de la zona donde se ubicará la planta de tratamiento.
- c. Promover el uso de fuentes de energía limpias y sustentables, no dependientes del uso de combustibles fósiles.

En este marco de referencia, con el soporte económico de los Programas de Tratamiento de Aguas Residuales PROTAR y PROSAN de la Comisión Nacional del Agua, la empresa ARCADAA EDIFICADORES, S.A. de C.V. desarrolló el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción del Sistema Fotovoltaico, con el fin de incrementar el desarrollo de las comunidades urbanas, por medio del aprovechamiento de la infraestructura como una de las altas prioridades consignadas en PROTAR y PROSAN para recuperar la calidad de los ríos y lagos del territorio incrementando la recarga de los acuíferos.

En este contexto, conjuntamente con el personal del Municipio se dieron a la tarea de seleccionar un sitio para el desarrollo del proyecto, además de garantizar darle continuidad al servicio de drenaje y alcantarillado, su captación en colectores marginales y conducción hacia un Emisor para entrar al Sistema de Tratamiento; así como establecer el espacio requerido e idóneo para la colocación de los paneles solares del Sistema Fotovoltaico (SFV).

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Los pronósticos del escenario permiten crear imágenes de la evolución de las presiones sobre el ambiente a lo largo del tiempo con el fin de evaluar el posible impacto a largo plazo de las decisiones que se tomen de determinado proyecto. La formulación de dichos escenarios se hace sobre la base de las tendencias históricas presentes en la zona de estudio, considerando por un lado que en el futuro continuarán vigentes las tendencias históricas presentes en la actualidad y por otro, que existen modificaciones que pueden alterar dicho comportamiento, lo que en términos más generales para el presente estudio significa: un escenario sin proyecto y otro con la presencia del proyecto bajo análisis.

Para este análisis en particular se seleccionaron variables como: crecimiento de la población, demanda de servicios, calidad de vida de la población, calidad del ambiente, salud de la población y potencial económico actual y futuro de la zona.

La elaboración de escenarios alternativos sobre el futuro de la zona de estudio, se realizó a partir del escenario actual o tendencial, para lo cual se reunieron los participantes en el presente estudio, quienes cuentan con experiencia en diferentes áreas con el fin de verter opiniones sobre diversos aspectos del proyecto y estructurar preguntas concretas sobre los posibles efectos que ocasionaría la ejecución o no del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción del Sistema Fotovoltaico. Las respuestas a dichas preguntas permitieron la elaboración de los escenarios.

Se considera que este tipo de proyectos constituye una parte prioritaria en la planificación urbana de las zonas pobladas, ya que la carencia de este servicio repercute en la calidad de vida de los habitantes, además de que la adecuada conducción y tratamiento de las aguas residuales constituye un factor de gran importancia para la preservación de la calidad de los cuerpos de agua y en consecuencia, de la salud y calidad de vida de la población que utiliza este recurso. Por otro lado, el estímulo hacia el uso de energías limpias y renovables marca la tendencia hacia una mayor protección al ambiente.

Con base en el diagnóstico del área de estudio, y considerando los elementos antes mencionados, se realizó el pronóstico de los escenarios posibles según dos alternativas:

A. Sin desarrollo del proyecto.

La localidad de Taxco de Alarcón es la cabecera municipal del Municipio con el mismo nombre. De acuerdo con INEGI 2000, tiene 41,386 habitantes. El Municipio tiene una tasa de crecimiento intercensal (1995-2000) positiva de 1.05 % Las principales actividades económicas del municipio están relacionadas en primer lugar con el sector secundario, dada la importancia de la minería y la industria manufacturera, que ocupa el 46.87 % de la población económicamente activa; y con el sector terciario (comercio, servicios y turismo) que ocupa el 43.91 % de la población económicamente activa (INEGI 2000). Sin embargo, el sector primario representa también una fuente de empleos e ingresos importante, ocupando un 7.62% de la población económicamente activa del municipio.

En la localidad de Taxco de Alarcón, la ausencia de un sistema de alcantarillado, drenaje y tratamiento de las aguas negras urbanas, hace que las aguas residuales generadas por la población carezcan de un manejo adecuado, siendo vertidas sin tratamiento ni control en el río Taxco, en 5 descargas principales (Cantarranas, El Rastro, Macarena, Arroyo y Landa). Esta situación genera problemas de malos olores y contaminación, que afectan la salud y la calidad de vida de la población, además de los problemas en la calidad del ambiente y la estética del paisaje; todo lo cual incide en una disminución del potencial turístico de la localidad y en el crecimiento de sus actividades de servicios y comercio.

Adicionalmente, las autoridades del Estado de Guerrero y de la Comisión Nacional del Agua, tanto estatales como de oficinas centrales, acordaron considerar el Río Taxco como Cuerpo Receptor Tipo C, dado que hacia aguas abajo se tienen usos urbanos de esas aguas. Esto pone de manifiesto la urgente necesidad de realizar un adecuado tratamiento a las aguas residuales, de manera que cumplan con los parámetros establecidos en la legislación vigente.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales en general, se caracterizan por tener un elevado consumo energético ocasionado por el funcionamiento de bombas y sopladores. Este consumo energético será suplido por la el Sistema Fotovoltaico (SFV) anexo a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Con base a lo anterior, se determinó lo siguiente:

En caso de que el proyecto no se realice, la zona de estudio y su área de influencia, mantendrán las mismas características ambientales que en la actualidad; de tal manera que:

- a) La Localidad de Taxco seguirá incrementando su proceso de deterioro.
- b) Continuarán existiendo, e incluso aumentará la cantidad de aguas residuales fuera de especificaciones normativas.
- c) La contaminación seguirá reflejándose en la Localidad de Taxco de Alarcón, con los consecuentes efectos negativos sobre la salud y la calidad de vida de los pobladores y su zona de influencia, así como sobre la calidad del ambiente y la estética del paisaje.
- d) La contaminación del Río Taxco seguirá afectando de manera adversa a las poblaciones agua abajo de la Localidad de Taxco de Alarcón, que utilizan el agua de este río como fuente de abastecimiento.

- e) Todo ello continuará incidiendo negativamente en el desarrollo integral de la Localidad de Taxco de Alarcón.
- f) La planta de tratamiento ejercerá presión sobre el sistema eléctrico de la localidad, debido al elevado consumo que genera su funcionamiento.

B. Con desarrollo del proyecto.

El segundo escenario, considerando la ejecución del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción del Sistema Fotovoltaico, se presentará una zona libre tanto de escurrimientos como de infiltraciones de las descargas generadas por los habitantes, debido a que las aguas residuales serán canalizadas al sistema de alcantarillado sanitario, Emisor y luego a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales existente; y ésta funcionará con la energía proporcionada por el Sistema Fotovoltaico, lo cual permitirá:

- a) Disminuir los malos olores y la contaminación ocasionados por las descargas irregulares de aguas residuales en la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia.
- b) Mejorar la calidad de vida de la población de Taxco de Alarcón y su área de influencia, al disminuir los riesgos de enfermedades transmitidas por el agua.
- c) Fomentar la generación de empleos en la zona, al mantenerse y estimularse la calidad del ambiente y la calidad de vida de la población, lo cual a su vez, estimulará la actividad turística, que ya es importante en la zona.
- d) Mejorar la estética del paisaje en la zona.
- e) Fomentar la reutilización del agua tratada para riego y el uso de los lodos tratados como acondicionadores de suelos en zonas agrícolas del área de influencia del proyecto.
- f) Fomentar el uso de energías limpias y renovables, reduciendo la presión sobre el suministro de energía eléctrica local, e incluso aportando los excedentes de energía generados por el Sistema Fotovoltaico.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El **Programa de Vigilancia Ambiental**, tiene como objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación indicadas en el presente estudio. Asimismo se incluyen en este programa las medidas de prevención y compensación sugeridas en el capítulo anterior. Dentro del programa se incluye la supervisión de las acciones sugeridas, la cual consiste en verificar su cumplimiento, lo que permitirá verificar la utilidad de cada una de las medidas, así como en caso necesario la corrección y mejoramiento de las mismas.

El **Programa de Vigilancia Ambiental**, permitirá a la vez identificar si se generan impactos no previstos o aquellos que se generen después de la ejecución del proyecto, o por las medidas de mitigación sugeridas, lo que dará oportunidad a tomar las medidas necesarias para su corrección.

Asimismo, se podrá conocer el grado de eficiencia de las medidas sugeridas tanto de mitigación como de protección o compensatorias, con el fin de mejorarlas o de sugerir nuevas medidas que permitan obtener los resultados previstos. En este sentido, se recomienda llevar un registro del comportamiento de cada una de las medidas señaladas para el proyecto, mediante el **Seguimiento al Programa Ambiental**.

Ambas herramientas son presentadas a continuación.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Medidas	Elementos impactados	Acciones	Tiempo de realización
Mitigación	Nivel de partículas suspendidas	Regar el suelo con agua.	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.
		Cubrir los camiones de volteo que transporten materiales hacia y desde la PTAR.	Durante el transporte de material tanto en la construcción, como durante la operación de la PTAR y SFV.
		Mantener el orden y limpieza de los materiales y sitios en construcción, cubriendo los materiales susceptibles de generar polvo	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.
		Cubrir lodos secos durante su acumulación y traslado al lugar de utilización	Durante toda la operación de la PTAR y sistema fotovoltaico.
	Nivel de gases	Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar.	Antes y durante la ejecución de la obra.
	Nivel de olores	Mantener los residuos sólidos en tambores con tapa y trasladarlos al menos semanalmente a disposición final	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.
		Seguimiento al Programa de Mantenimiento Preventivo a sistemas de aireación y otros, a fin de garantizar eficiencia operativa de diseño	Operación de la PTAR y SFV.
		Mantener adecuado tiempo de retención hidráulica en PTAR.	Operación de la PTAR y SFV.
	Nivel de ruido y vibraciones	Mantenimiento y supervisión de condiciones óptimas de funcionamiento de maquinarias y equipos	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.
		Adecuación del horario de trabajo	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.
	Relieve y Erosión	Realización de movimientos de tierra estrictamente necesarios, respetando terrenos adyacentes	Durante la preparación y construcción de la obra
		Cubrir con pasto o crear áreas verdes con vegetación nativa de la zona las áreas afectadas no cubiertas con concreto	Al finalizar las actividades de preparación y construcción
	Calidad de aguas superficiales	Evitar actividades si hay lluvias intensas	Durante la preparación y construcción de la obra
		Adecuado manejo de los residuos sanitarios	Durante la preparación y construcción de la obra
		Almacenamiento adecuado y traslado oportuno de los residuos sólidos y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.

Programa de Vigilancia Ambiental (Continuación)

Medidas	Elementos impactados	Acciones	Tiempo de realización
Mitigación	Calidad y uso actual de aguas superficiales	Evitar actividades si hay lluvias intensas	Durante la preparación y construcción de la obra
		Adecuado manejo de los residuos sanitarios	Durante la preparación y construcción de la obra
		Almacenamiento adecuado y traslado oportuno de los residuos sólidos y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.
	Patrón de escurrimiento superficial	Respetar patrón natural de drenaje	Etapa de diseño y planificación, y ejecución de las obras
		Reconducir las líneas de drenaje interrumpidas hacia el cauce original	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.
	Vegetación secundaria y fauna	Respetar relictos de vegetación en zonas aledañas al terreno de la obra	Durante la construcción.
		Respetar la vegetación circundante al área del proyecto	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR de tratamiento y SFV.
		Crear y mantener áreas verdes con vegetación nativa de la zona	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.
	Estética del paisaje	Diseño arquitectónico acorde con el ambiente y características de la zona	Durante la etapa de planificación, diseño y construcción
		Colocar y mantener barreras vivas y áreas verdes con plantas ornamentales, de preferencia nativas de la zona	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.
	Calidad del ambiente	Almacenamiento y disposición adecuadas de los residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la PTAR y SFV.
		Implementación de programa de manejo integral de lodos y aguas tratadas con fines de reutilización en suelos agrícolas	Durante la operación de la planta de tratamiento y SFV.
Prevención	Calidad del ambiente	Almacenamiento y disposición adecuada de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial; y material de obras provisionales	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción y de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.
		Utilización de servicios sanitarios móviles	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.
	Estética del paisaje	Verificar que los lodos deshidratados sean trasladados e incorporados al suelo en los terrenos agrícolas adyacentes	Durante la operación de la PTAR y SFV.
		Elaborar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos	Durante la operación de la PTAR y SFV.
	Calidad y uso de aguas superficiales	Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Durante la operación de la planta y SFV.
		Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Durante la operación de la planta y SFV.
	Niveles de gases y olores	Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Durante la operación de la planta y SFV.
		Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Durante la operación de la planta y SFV.
Nivel de ruido y vibraciones	Empleo de equipo de protección auditiva	Durante la preparación del sitio, construcción y operación en los lugares requeridos	
	Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la PTAR y SFV.	

Programa de Vigilancia Ambiental (Continuación)

Medidas	Elementos impactados	Acciones	Tiempo de realización
Prevención	Calidad del ambiente	Contar con equipo de seguridad	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la PTAR y SFV.
	Estética del paisaje		
	Calidad y uso de aguas superficiales	Información sobre lugares de atención médica	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta y SFV.
	Niveles de gases y olores	Cumplir con la normativa en cuanto al almacenamiento y manejo de los residuos peligrosos que sean generados	Durante la operación de la PTAR y SFV.
Nivel de ruido y vibraciones			
Compensatorias	Vegetación primaria, secundaria y fauna	Promover e implementar una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales en la Localidad de Taxco de Alarcón y áreas de influencia	Durante la operación de la PTAR a y SFV.
	Uso actual del suelo	Fomentar cultura de reutilización del agua tratada y lodos estabilizados provenientes del sistema de tratamiento	Durante la operación de la PTAR y SFV.
	Estética del paisaje		
	Calidad y uso de aguas superficiales	Realizar un programa de reforestación y restauración de la vegetación con plantas nativas de la zona en terrenos cercanos a la planta	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.

SEGUIMIENTO AL PROGRAMA AMBIENTAL

Acciones	Tiempo de realización	Cumplimiento de la medida	Eficiencia de la medida	Generación de nuevos impactos		Sugerencias
				SI	NO	
		%	%			
Regar el suelo con agua.	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.					
Cubrir los camiones de volteo que transporten materiales hacia y desde la planta de tratamiento.	Durante el transporte de material tanto en la construcción, como durante la operación de la PTAR y SFV.					
Mantener el orden y limpieza de los materiales y sitios en construcción, cubriendo los materiales susceptibles de generar polvo	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.					
Cubrir lodos secos durante su acumulación y traslado al lugar de utilización	Durante toda la operación de la PTAR y SFV.					
Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar.	Antes y durante la ejecución de la obra.					
Mantener los residuos sólidos en tambos con tapa y trasladarlos al menos semanalmente a disposición final	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Seguimiento al Programa de Mantenimiento Preventivo a sistemas de aireación y otros, a fin de garantizar eficiencia operativa de diseño	Operación de la PTAR y SFV.					
Mantener adecuado tiempo de retención hidráulica en sistema de tratamiento	Operación de la PTAR y SFV.					
Mantenimiento y supervisión de condiciones óptimas de funcionamiento de maquinarias y equipos	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Adecuación del horario de trabajo	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.					
Cumplimiento de la normativa vigente	Durante la preparación y construcción de la obra.					
Realización de movimientos de tierra estrictamente necesarios, respetando terrenos adyacentes	Durante la preparación y construcción de la obra.					

SEGUIMIENTO AL PROGRAMA AMBIENTAL (Continuación...)

Acciones	Tiempo de realización	Cumplimiento de la medida	Eficiencia de la medida	Generación de nuevos impactos		Sugerencias
				SI	NO	
Cubrir con pasto o crear áreas verdes con vegetación nativa de la zona las áreas afectadas no cubiertas con concreto	Al finalizar las actividades de preparación y construcción	%	%			
Evitar actividades si hay lluvias intensas	Durante la preparación y construcción de la obra					
Adecuado manejo de los residuos sanitarios	Durante la preparación y construcción de la obra					
Almacenamiento adecuado y traslado oportuno de los residuos sólidos y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Evitar actividades si hay lluvias intensas	Durante la preparación y construcción de la obra					
Adecuado manejo de los residuos sanitarios	Durante la preparación y construcción de la obra					
Almacenamiento adecuado y traslado oportuno de los residuos sólidos y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Respetar patrón natural de drenaje	Etapa de diseño y planificación, y ejecución de las obras					
Reconducir las líneas de drenaje interrumpidas hacia el cauce original	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Respetar relictos de vegetación, especialmente árboles	Durante la construcción.					
Respetar la vegetación circundante al área del proyecto	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.					
Crear y mantener áreas verdes con vegetación nativa de la zona	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.					

SEGUIMIENTO AL PROGRAMA AMBIENTAL (Continuación...)

Acciones	Tiempo de realización	Cumplimiento de la medida	Eficiencia de la medida	Generación de nuevos impactos		Sugerencias
				SI	NO	
		%	%			
Diseño arquitectónico acorde con el ambiente y características de la zona	Durante la etapa de planificación, diseño y construcción					
Colocar y mantener barreras vivas y áreas verdes con plantas ornamentales, de preferencia nativas de la zona	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.					
Almacenamiento y disposición adecuadas de los residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial	Durante la preparación y construcción y luego de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV					
Implementación de programa de manejo integral de lodos y aguas tratadas con fines de reutilización en suelos agrícolas	Durante la operación de la PTAR y SFV.					
Almacenamiento y disposición adecuada de residuos sólidos, sanitarios y de manejo especial y material de obras provisionales	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción y de manera permanente durante la operación de la PTAR y SFV.					
Utilización de servicios sanitarios móviles	Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.					
Verificar que los lodos deshidratados sean trasladados e incorporados al suelo en los terrenos agrícolas adyacentes	Durante la operación de la planta y SFV.					
Elaborar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos	Durante la operación de la PTAR y SFV					
Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Durante la operación de la PTAR y SFV.					
Empleo de equipo de protección auditiva	Durante la preparación del sitio, construcción y operación en los lugares requeridos					
Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la PTAR y SFV.					
Contar con equipo de seguridad	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la PTAR y SFV.					

SEGUIMIENTO AL PROGRAMA AMBIENTAL (Continuación...)

Acciones	Tiempo de realización	Cumplimiento de la medida	Eficiencia de la medida	Generación de nuevos impactos		Sugerencias
				SI	NO	
Información sobre lugares de atención médica	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la PTAR y SFV.	%	%			
Cumplir con la normativa en cuanto al almacenamiento y manejo de los residuos de manejo especial que sean generados	Durante la operación de la PTAR y SFV.					
Promover e implementar una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales en la Localidad de Taxco de Alarcón y áreas de influencia	Durante la operación de la PTAR y SFV.					
Fomentar cultura de reutilización del agua tratada y lodos estabilizados provenientes del sistema de tratamiento	Durante la operación de la PTAR y SFV.					
Realizar un programa de reforestación y restauración de la vegetación con plantas nativas de la zona en terrenos cercanos a la PTAR	Al finalizar la construcción y durante la operación de la PTAR y SFV.					

VII.3 CONCLUSIONES

El Proyecto Planta Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, en el Estado de Guerrero, en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, sometido a evaluación de impacto ambiental, por sí solo, aporta todas las ventajas que conllevan a la prevención y control de la contaminación ocasionada por las descargas y escurrimientos irregulares de las aguas utilizadas por los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y su zona de influencia, lo que ocasiona un deterioro del paisaje, de la calidad de las aguas superficiales y de la calidad del ambiente de la zona, todo lo cual afecta negativamente la salud y la calidad de vida de los habitantes de la localidad, además de otras malas prácticas, como el inadecuado manejo de la basura. Adicionalmente, la obra complementaria permitirá el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con el aporte de energía del Sistema Fotovoltaico o Granja Solar, siendo ésta una energía limpia y renovable, que no requiere el uso de combustibles fósiles y que contribuye a evitar la generación de gases de efecto invernadero.

La ejecución de este proyecto generará una mejora substancial en la calidad de vida de los habitantes, un incremento en la generación de empleos, y en general, una mayor demanda de servicios y actividades comerciales y turísticas, lo cual repercute positivamente en el desarrollo integral de la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia. Cabe destacar la importancia del cuerpo de agua receptor, el río Taxco, para las poblaciones aguas abajo de los puntos de descarga, que lo utilizan como fuente de abastecimiento; por lo que las autoridades del Estado de Guerrero y de la Comisión Nacional del Agua, tanto estatales como de oficinas centrales, acordaron considerarlo como Cuerpo Receptor Tipo C.

El manejo y tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico, a través del sistema de alcantarillado y saneamiento de las aguas residuales urbanas, es un proyecto considerado dentro de las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo; de tal forma que la ubicación del sitio seleccionado para la instalación del Proyecto en estudio, cumple con las características requeridas para este tipo de proyectos. Adicionalmente, se obtiene la posibilidad de utilizar el agua tratada y los lodos estabilizados con fines de riego y acondicionamiento del suelo en los terrenos agrícolas en los alrededores de la planta.

El tratamiento del agua residual de origen doméstico mediante procesos biológicos (lodos activados de aireación extendida), permite alcanzar los límites máximos permisibles señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para las características físicas, químicas y biológicas de las descargas de aguas residuales en aguas y

bienes nacionales. Igualmente se verificará que los lodos estabilizados cumplan con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, referente a las Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos. La energía requerida para el funcionamiento del sistema será aportada por la Obra Complementaria consistente en el Sistema Fotovoltaico, cuyo excedente de energía será incorporado a la red eléctrica local y enviado a la Localidad de Taxco, además del ahorro económicos que se tendrá al bajar notablemente los costos de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas.

En cuanto a la evaluación de impacto ambiental, tenemos que los impactos adversos identificados son, en su mayoría, locales, temporales y de baja intensidad. Los benéficos serán de largo plazo, manifestándose principalmente durante la etapa de operación y éstos tendrán efecto directo sobre la población de la zona de estudio y sus alrededores, que actualmente manejan de manera inadecuada las descargas de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento. Con ello se conservará y promoverá la calidad de vida y la salud de los habitantes de la Localidad de Taxco de Alarcón y su área de influencia.

Los residuos sólidos y de manejo especial que se generen durante las etapas de preparación y construcción del Sistema Fotovoltaico, así como en la etapa de operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y el Sistema Fotovoltaico se enviarán al sitio de disposición final y/o centro de acopio que determine el municipio, acatando las disposiciones oficiales y cumpliendo con las autorizaciones que definan las autoridades competentes.

Por otra parte, de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas vigente, en las cercanías de la zona no se localiza ninguna Área Natural Protegida, por lo cual es factible y apropiada la implementación del proyecto. A pesar de ello, en el marco del proyecto se propone la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona en áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto.

Se concluye que el desarrollo del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero en su Etapa de Operación y Construcción de Sistema Fotovoltaico, será un proyecto benéfico hacia el entorno, que no generará afectaciones negativas de importancia sobre el medio ambiente, por lo que se puede concluir que se trata de un proyecto no sólo ambientalmente viable, sino altamente beneficioso.



VIII

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

VIII. Identificación de los Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.....	1
VIII.1. Manejo de Cartografía. Sistema de Información Geográfica (SIG).....	1
VIII.1.1. Diseño del SIG.....	1
VIII.1.2. Acondicionamiento de la Información	2
VIII.1.3. Análisis Geográfico	3
VIII.1.4. Producción Cartográfica.....	3
VIII.2. Impacto Ambiental.....	4
VIII.2.1. LISTADO SIMPLE O “CHECK LIST”	4
VIII.2.2. MATRIZ DE LEOPOLD.....	4
VIII.3. Bibliografía.....	7
VIII.4. Anexos	13

VIII. Identificación de los Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VIII.1. Manejo de Cartografía. Sistema de Información Geográfica (SIG)

La aplicación del SIG por su naturaleza, sugiere un proceso ordenado de actividades bajo la modalidad de un proyecto que tenga en cuenta las características de la información, programas, equipos de cómputo y la organización que soporta el sistema.

Para el presente proyecto se identificaron las principales etapas involucradas en la ejecución de un proyecto SIG, que fueron:

1. Diseño del SIG.
2. Acondicionamiento de la Información.
3. Automatización y Conversión de Datos.
4. Análisis Geográfico.
5. Producción Cartográfica.

VIII.1.1. Diseño del SIG

Es la etapa más importante dentro de todo el proceso de aplicación. En el presente desarrollo se evalúa exactamente los requerimientos del usuario mediante sucesivas reuniones entre la organización SIG y el usuario, diseñando los productos requeridos.

En general, emprende la ejecución de las siguientes actividades:

- Evaluación de necesidades y productos requeridos.
- Revisión de documentación bibliográfica existente.
- Evaluación de la información disponible (base relacional y cartográfica)
- Formulación y desarrollo de los modelos conceptuales.
- Diseño y especificación de la base de datos.
- Preparación de presupuestos y cronograma de operación del proyecto.

VIII.1.2. Acondicionamiento de la Información

Esta etapa también puede ser reconocida como de selección y organización de la información. Conocidos el diseño de los productos requeridos, se procede a acondicionar la información cartográfica y estadística, aplicando las técnicas de integración respectivas, se preparan mapas y tablas que describan las características necesarias para su almacenamiento en el sistema. En este nivel los productos esperados son:

- Cartografía corregida e integrada.
- Descripción de estratos y diseño tabular de la información.
- Diccionario de variables que incluyen leyendas, glosario, etc.
- Reporte del diseño físico de los datos.
- En esta etapa inician los estudios de evaluación básica, a pesar que sólo representan insumos en la implementación de un modelo.

Automatización y conversión de datos

Esta etapa comprende básicamente el almacenamiento, control de calidad y generación de la topología de todos los elementos geográficos que se requieran manejar dentro del sistema.

Se realizan entonces las 3 formas de ingreso de información al sistema como son:

a) Digitación. Se almacena información alfanumérica de algún formato de lectura mediante el teclado de la computadora.

b) Digitalización. Es la automatización de la localización de los elementos geográficos, transformando sus posiciones de un mapa a una serie de coordenadas cartesianas x, y, z

c) La conversión digital de imágenes. Es un método alternativo para incorporar una variable al SIG, mediante ficheros generados por clasificación digital de imágenes de satélite o restitución fotogramétrica automática, obviando la tarea de digitalización.

VIII.1.3. Análisis Geográfico

El análisis es un procedimiento por el cual se recopila y procesa información, con el propósito de ayudar en la toma de decisiones o para caracterizar un determinado fenómeno natural o social. El análisis geográfico considera datos puramente geográficos en su procedimiento.

El análisis geográfico, es un proceso por el cual se describe o interpreta el ordenamiento y la dinámica de todos los elementos que conforman el medio geográfico, estableciendo las relaciones de interdependencia y de causa-efecto, en los diferentes procesos que se suscitan en el espacio geográfico.

Los Sistemas de Información Geográfica en el proceso de modelamiento, facilitan un número de operaciones espaciales como superposición de polígonos, generación de áreas de influencia, la extracción de elementos que son requeridos para la ejecución del análisis.

VIII.1.4. Producción Cartográfica

Es en esta etapa donde se obtienen los mapas automatizados y reportes producidos a través del análisis geográfico, se generan desde la representación de mapas básicos o temáticos introducidos como insumo del análisis, hasta la presentación del mismo análisis geográfico (superposición, extracción, reelección, intersección, etc.).

Dentro del proceso operativo se distinguen cinco actividades:

- Selección y generalización de coberturas automatizadas en el sistema.
- Preparación de tablas de enlace en la base de datos y de símbolos seleccionados para la presentación de los elementos geográficos (líneas, sombras, marcas).
- Preparación de archivos para títulos, claves de leyendas y textos descriptivos a desplegar.
- Preparación de una cobertura para la presentación de la escala gráfica del mapa.

-
- Preparación de coberturas para el despliegue de logotipos de la organización SIG y/o usuaria

VIII.2. Impacto Ambiental.

Los métodos utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, nos permiten analizar, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra, una serie de acciones desarrolladas por el hombre, de manera que estudiando las interacciones que se producen entre ambos, nos da una idea real del comportamiento del sistema, por lo que se obtiene una visión holística de la afectación al medio provocada por la obra o actividad a desarrollarse.

VIII.2.1. LISTADO SIMPLE O “CHECK LIST”

El Check List o listado simple es un método de identificación sencillo, que nos permite hacer una evaluación preliminar, con el fin de identificar por un lado, las actividades generadoras de impactos y por otro lado, los elementos del ambiente que pueden ser impactados.

De esta manera, para llevar a cabo la identificación de los impactos generados sobre los diferentes factores ambientales por la presente obra, se determinó utilizar el listado Simple o “Check List”, tanto de factores ambientales, como de las acciones a realizar durante el proyecto. Estas listas se conformaron de acuerdo a la experiencia y criterio de cada uno de los elementos del equipo de trabajo, a través del análisis de las diferentes acciones y actividades del proyecto (Capítulo II), así como de la información que conforma el Capítulo IV de este estudio (Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto).

VIII.2.2. MATRIZ DE LEOPOLD.

Para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales ocasionados por la ejecución del proyecto, se utilizó una metodología conocida como Matriz de Leopold, modificada para las características específicas de este proyecto. El método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen

como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que pudieran causar impactos.

La Matriz de Leopold, en este caso, modificada de acuerdo a las características particulares del proyecto, nos permite identificar las interacciones más relevantes entre el proyecto y el medio ambiente. El análisis de la matriz permite definir el comportamiento y/o la dirección de los impactos que se ocasionarían a los factores ambientales por las acciones propuestas para el Proyecto.

La integración de estos dos métodos, Lista simple o Check list y Matriz de Leopold modifica, hace más sencilla y eficiente la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

Los renglones de la matriz de Leopold están conformados por los factores ambientales y sus componentes susceptibles a ser alterados, identificados en la "lista simple o Check List". Las columnas de la matriz son las acciones de las obras que fueron identificadas por la técnica mencionada como posibles generadoras de impactos ambientales. Para cada una de las interacciones posibles, se procedió a determinar si existe o no un impacto potencial, lo cual se señaló con la simbología asignada para cada criterio y valoración.

VIII.2.2.1. Criterios.

Se determinó identificar y evaluar las interacciones resultantes y los impactos ambientales, considerando los siguientes criterios: dimensión del impacto, signo, desarrollo y permanencia. En general se manejan además otros criterios, pero considerando la pequeña superficie afectada por el proyecto, el equipo de trabajo tomó la decisión de realizar el análisis sobre la base de estos cuatro criterios principales.

-Signo: Con este criterio se analiza si la acción del proyecto afecta de manera benéfica (+) o adversa (-) el componente del sistema ambiental determinado.

-Dimensión: se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Para este estudio utilizaremos las siguientes categorías:

Alto (A): Cuando el efecto se manifiesta con una modificación del Medio Ambiente, de sus recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro

repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado.

- Bajo (B): Cuando la destrucción o afectación al factor considerado es mínima.
- Medio (M): Aquellos impactos cuyo efecto se manifiesta como la alteración del ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

-Desarrollo: El efecto del impacto se mide por el área de afectación y puede ser:

- Puntual (P): cuando el efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción que lo genera.
- Local (L): si el efecto se presenta hasta 1 Km. del punto donde ocurre la acción.
- Regional (R): si el efecto se presenta a más de 1 Km. del punto donde ocurre.

-Permanencia: Se hace referencia a la escala temporal del impacto ocasionado por determinada actividad, caracterizándose de la siguiente forma:

- Temporal (T): si el efecto del impacto dura el mismo período de tiempo que la actividad que lo genera.
- Prolongado (S): el efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera, desde el momento de aplicar la acción hasta cinco años.
- Permanente (Q): el efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años.

Los criterios utilizados en la Matriz de Leopold, su valoración y simbología se resumen en la **Tabla VIII.1.**

Tabla VIII.1. Criterios, valoración y simbología para Matriz de Leopold modificada.

Criterio	Valoración	Simbología
Signo	Positivo	+

Criterio	Valoración	Simbología
	Negativo	-
Dimensión	Alta	A
	Media	M
	Baja	B
Desarrollo	Puntual	P
	Local	L
	Regional	R
Permanencia	Temporal	T
	Prolongado	S
	Permanente	Q

Cabe señalar que cuando los componentes ambientales están regulados por alguna Norma Oficial Mexicana como en el caso de ruido, calidad del aire, calidad del agua, entre otros, se determinó el criterio de acuerdo con los criterios de mínimo y máximo establecidos.

VIII.3. Bibliografía

- ARCADAA EDIFICADORES, S.A. DE C.V. 2016. Proyecto Fotovoltaico interconectado a la red eléctrica de CFE, de 270 kw de capacidad para la Planta de Tratamiento de aguas residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón. Inédito.
- Arriaga Cabrera, L.; Ella Vázquez-Domínguez; Jaime González-Cano; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y Verónica Aguilar Sierra (coords). 1998a. *Regiones Prioritarias Marinas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L.; V. Aguilar Sierra; J. Alcocer Durán; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. *Regiones Hidrológicas Prioritarias; Fichas Técnicas y Mapa (escala 1:4,000,000)*. 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., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
 - Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. En: <http://www.conabio.gob.mx>.
 - Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Buenavista de Cuéllar, clave 1204, en el estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Balsas. D.O.F. 24/02/2016.
 - Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (CAPASEG). 2014. Proyecto de Rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco de Alarcón, Estado de Guerrero. Inédito.
 - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Manual de Operación y Procedimientos PROSAN 2016. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Gerencia de Programa Federales de Agua Potable y Saneamiento. Inédito.
 - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Manual de Operación y Procedimientos PROTAR 2015. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Gerencia de Programa Federales de Agua Potable y Saneamiento. Inédito.
 - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); 2010. Estaciones hidrométricas. Comisión Nacional del Agua. México. En: <http://smn.cna.gob.mx/emas>.
 - Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas (CDI). Indicadores sociodemográficos de la población total y la población indígena por municipio, 2000. En: <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/2000/GUER/12055-00.pdf>
 - CONAPO (2000). Clasificación de los municipios de México según tipo de urbanización 2000.
 - Flores V., O.y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Apéndice C. p 324 - 329. CONABIO - UNAM. Segunda edición. ISBN 968 - 36 -3992 – 5
 - FRO INGENIEROS, S.A. de C.V. 2008. Elaboración de Estudios y Proyectos Ejecutivos de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de la Localidad Taxco de Alarcón, Municipio de Taxco de Alarcón en el Estado de Guerrero. Inédito.
 - García, E. (1998). Climas- Clasificación de Köppen, modificado por García. Escala 1:1000,000. CONABIO. México. En: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf>

-
- Gobierno Constitucional del Estado de Guerrero (2016-2021). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, Chilpancingo, Guerrero, México. 188 pp.
 - Gómez Orea, D. 2003. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2da. Ed. Ediciones Mundi-Prensa.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. II Censo de Población y Vivienda.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2004 Guía para la interpretación de cartografía edafología. ISBN 970-13-4376-X.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Base de datos geográficos- Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales, escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México. 65 pp.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Taxco de Alarcón, Guerrero. Clave Geoestadística 12055.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010. Censo de Población y Vivienda. Tabulados básicos.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2011. Perspectiva Estadística de Guerrero, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México D.F. 99 pp.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2014. Guía para la interpretación de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250 000 Serie V.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2015. Anuario Estadístico del Estado de Guerrero.
 - Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación 1° de Diciembre de 1992, última reforma del 24 de marzo de 2016.
 - Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero, Diario Oficial del Gobierno del Estado No. 18, 3 de marzo de 2009. Última reforma del 25 de agosto de 2015.
 - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. D.O.F. 8 de octubre del 2003. Última reforma D.O.F. 22-05-2015.
 - Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero. Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 42, del 23 de mayo del 2008.
 - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. 28-01-1998. Última reforma D.O.F. 13-05-2016.

-
- Meza A. Lapes G. J. Estudios florísticos en Guerrero. No. Esp. 1 Vegetación y Mesoclima de Guerrero. Ed. Las prensas de Ciencias. 1997.
 - Miranda, F. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28: 29 – 179.
 - NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. D.O.F. 06-Ene-97.
 - NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reuso en servicios al público. D.O.F. 21-Sep-98.
 - NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. D.O.F. 15- Ago-03.
 - NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. D.O.F. 06-Mzo-07.
 - NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos. D.O.F. 12-Oct-06.
 - NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. D.O.F. 13-Sep-07.
 - NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. D.O.F. 23-jun-06.
 - NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. D.O.F. 22-oct-93.
 - 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. DOF. 30-dic-10.
 - 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. DOF. 13-Ene-95.

- NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. D.O.F. 15-Dic-94.
- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene. D.O.F. 24-Nov-08.
- NOM-002-STPS-2010, condiciones de seguridad – prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. D.O.F. 9-Dic-10.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-may-99.
- NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo de transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. DOF. 02-Feb-99.
- NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. D.O.F. 13-Mar-00. (Aclaraciones D.O.F. 21-Jun-00 y 26-Feb-01).
- NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-abr-2002.
- NOM-017-STPS-2008, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo. D.O.F. 9-dic-08.
- NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. D.O.F. 3 oct-00.
- NOM-021-STPS-1993, Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas. D.O.F. 24-May-94 (aclaración D.O.F. 8-Jun-94).
- NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene. DOF. 7-Nov-08.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. D.O.F. 25-Nov-08.
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciónes de seguridad e higiene. D.O.F. 7-Nov-08.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Presidencia de la República.
- Plan de Municipal de Desarrollo de Taxco de Alarcón 2012-2015. H. Ayuntamiento Municipal.

-
- Programa de Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Guerrero. 2007. SEMAREN GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO. Sin aprobación oficial.
 - Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994. Texto vigente. Última reforma publicada D.O.F. 25-ago-14.
 - Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. D.O.F. 30-nov-06. Última reforma D.O.F. 31-oct-14.
 - Reglamento de la Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero. Periódico Oficial del Gobierno del Estado 25-feb-09.
 - Salgado, A. et al. Zonificación de tres centros históricos del sureste mexicano. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. IV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural Acapulco, Gro., 2004. Inédito. En: http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_13/te_08/ar_05.pdf
 - Sistema Sismológico Nacional. Fecha de consulta: 20 julio de 2016 En: <http://www.ssn.unam.mx>

<http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Estadistica/12169.pdf>

<http://www.herbario.encb.ipn.mx/pb/pdf/pb9/listadobalsas.pdf>

<http://eosweb.larc.nasa.gov>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/default.aspx>

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/12/12055.pdf>

<http://www.conagua.gob.mx/OCB07/Contenido/Documentos/EstadisticasBALSAS.pdf>

http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1204.pdf

http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/doc/guia_interusuarios.pdf

http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

<http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=12&mun=0>

<http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1540/1/images/Anejosbibliografia.pdf>

VIII.4. Anexos

ANEXO 1- DOCUMENTOS PREDIO

ANEXO 2- DOCUMENTOS PROMOVENTE

ANEXO 3- PLANOS ARREGLO GENERAL

3A - ARREGLO GENERAL PTAR TAXCO

3B - ARREGLO GENERAL SISTEMA FOTOVOLTAICO

3C – PLANO ESTRUCTURAL SISTEMA FOTOVOLTAICO

ANEXO 4 - ESTUDIO DE GEOTECNIA

ANEXO 5- PLANOS TOPOGRAFICOS

5A - TOPOGRAFIA PTAR TAXCO

5B- PLANO TOPOGRAFICO SISTEMA FOTOVOLTAICO

ANEXO 6 - CATÁLOGO DE OBRA

ANEXO 7 – MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

7 A – DE PTAR

7 B – DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

ANEXO 8 - MEMORIA FOTOGRAFICA

ANEXO 9 - INFORME DE CAMPO