



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

CAPÍTULO I

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

I.1. Datos Generales del Proyecto.

El proyecto 45 CC Topolobampo III consiste en la instalación de una central de ciclo combinado con un arreglo de tres turbinas de gas, una turbina vapor, los generadores eléctricos respectivos, un sistema de enfriamiento por medio de aerocondensadores, un acceso al predio, un ducto de suministro de agua, una red eléctrica asociada que se interconectará con la subestación de 230 KV que se encontrará dentro del predio a la subestación Choacahui ya existente. Se obtendrá una capacidad neta de 680 MW (700 MW bruta); para todas estas cifras se considera un rango de $\pm 15\%$. El combustible base para la central será gas natural. Para efectos de evaluación CFE consideró como modalidad de financiamiento el esquema Productor Externo de Energía (PEE) es decir, un Contratista será responsable del diseño, ingeniería, construcción, instalación, operación, manejo y mantenimiento en su totalidad.

I.1.1 Nombre del Proyecto.

45 CC Topolobampo III

I.1.1.1 Manifestación de Impacto Ambiental.

Modalidad Regional.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado Central Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III (Sitio: Choacahui II) Productor Externo de Energía (PEE) se ubicará en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa; específicamente en el sitio Choacahui II ubicado al norte de la ciudad de los Mochis, este predio se localiza aproximadamente 5,0 km al noreste del poblado de San Miguel Zapotitlán, al este-sureste del kilómetro 20 de la carretera federal Núm. 15 tramo Navojoa-Los Mochis y a 1,9 km al este de la Subestación Eléctrica Choacahui, en el Estado de Sinaloa. El acceso a este sitio es por la carretera federal Núm. 15 Navojoa-Los Mochis, a la altura del kilómetro 19+350 aproximadamente se gira en el entronque hacia el este para continuar por el camino pavimentado de acceso que conduce a la Subestación Eléctrica (SE) Choacahui por 2,0 km, para continuar por un camino de terracería rodeando la SE por su lindero norte (3,0 km) hasta llegar al sitio. Contará con un camino de acceso, una red eléctrica conectada hacia la Subestación Choacahui y un ducto de agua. En las tablas I.1, a la I.4 se muestran las coordenadas y la superficie de cada uno de éstos mientras que la localización de todo el proyecto se observa en la Figura I.1.

Tabla I.1 Coordenadas y superficie de la 45 CC Topolobampo III.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				4	2,874,736.18	700,822.62
4	3	S 18°32'00.00" E	587.574	3	2,874,179.08	7001,009.38
3	7	S 73°54'51.39" E	387.933	7	2,874,071.59	700,636.64
7	8	S 18°32'00.00" E	569.865	8	2,874,611.90	700,455.50
8	4	S 71°17'52.18" E	387.580	4	2,874,736.18	700,822.62
SUPERFICIE = 224.299.22 m ²						

Tabla 1.2 Coordenadas de la Red Eléctrica Asociada de la 45 CC Topolobampo III a la Subestación Choacahui.

CUADRO DE CONSTRUCCION LT 230 KV						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				27	2,874,313.54	698,161.55
27	28	S 79°21'39.00" E	264.818	28	2,874,264.65	698,421.82
28	29	S 70°24'48.58" E	37.299	29	2,874,252.15	698,456.96
29	30	N 69°56'43.54" E	446.007	30	2,874,405.09	698,875.92
30	31	N 45°40'00.77" E	317.938	31	2,874,627.27	699,103.34
31	32	S 82°56'00.58" E	529.731	32	2,874,562.10	699,629.05
32	33	S 89°00'53.15" E	821.637	33	2,874,547.98	700,450.56
33	7	S 18°32'00.40" E	63.658	7	2,874,487.62	700,470.80
7	6	N 89°00'53.15" W	846.093	6	2,874,502.17	699,624.83
6	5	N 82°52'42.63" W	370.608	5	2,874,548.11	699,257.08
5	37	N 83°05'10.37" W	133.435	37	2,874,564.18	699,124.62
37	38	S 45°40'00.77" W	301.968	38	2,874,353.15	698,908.62
38	39	S 69°56'43.54" W	474.507	39	2,874,190.44	698,462.89
39	40	N 80°54'58.56" W	318.998	40	2,874,240.80	698,147.89
40	27	N 10°38'21.00" E	74.015	27	2,874,313.54	698,161.55
SUPERFICIE = 78,000 m ²						

Tabla I.3 Coordenadas del acceso a la 45 CC Topolobampo III

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO DE ACCESO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				8	2,874,611.90	700,455.50
8	10	S 18°32'00.00" E	589.883	10	2,874,052.61	700,643.00
10	11	S 73°54'51.62" W	16.030	11	2,874,048.17	700,627.60
11	12	N 16°43'59.55" W	103.409	12	2,874,147.20	700,597.82
12	13	N 81°37'03.75" W	13.720	13	2,874,149.20	700,584.25
13	14	N 18°32'00.00" W	479.556	14	2,874,603.89	700,431.82
14	8	N 71°17'52.18" E	25.000	8	2,874,611.90	700,455.50
SUPERFICIE = 13,599.99 m ²						

Tabla I.3 Coordenadas del ducto de suministro de agua del Proyecto 45 CC Topolobampo III.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA FRANJA DE ESTUDIO DE ACUEDUCTO							26	27	S 1739'50.70" E	253.228	27	2,873,945.3776	701,110.0396
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS		27	28	S 81'01'28.27" E	128.692	28	2,873,925.6110	701,235.1798
					Y	X	28	29	S 82'34'11.47" E	472.509	29	2,873,864.5074	701,703.7210
				1	2,872,297.2686	705,138.2607	29	30	S 74'46'11.24" E	60.202	30	2,873,848.6924	701,761.8088
1	2	S 45'18'52.44" W	411.352	2	2,872,008.0003	704,845.7986	30	31	S 69'27'20.60" E	57.839	31	2,873,828.3949	701,815.9694
2	3	N 43'43'55.94" W	301.939	3	2,872,226.1748	704,637.0718	31	32	S 59'47'31.55" E	67.144	32	2,873,794.6123	701,873.9952
3	4	N 04'31'06.83" E	209.744	4	2,872,435.1672	704,654.8120	32	33	S 49'59'43.50" E	73.699	33	2,873,747.2353	701,930.4477
4	5	N 06'13'04.06" E	347.375	5	2,872,781.1031	704,686.4030	33	34	S 41'18'16.97" E	274.032	34	2,873,541.3798	702,111.3283
5	6	N 07'29'42.21" W	24.763	6	2,872,805.6545	704,683.1729	34	35	S 42'47'42.41" E	372.203	35	2,873,288.2616	702,364.1932
6	7	N 22'44'58.65" W	300.344	7	2,873,082.6328	704,567.0284	35	36	S 46'18'23.31" E	45.597	36	2,873,236.7630	702,397.1621
7	8	S 66'05'59.43" W	1,230.753	8	2,872,584.0005	703,441.8091	36	37	S 45'37'07.19" E	55.169	37	2,873,198.1762	702,436.5913
8	9	S 82'48'31.77" W	64.978	9	2,872,575.8666	703,377.3428	37	38	S 57'54'07.27" E	184.536	38	2,873,100.1194	702,592.9195
9	10	N 80'55'12.50" W	73.874	10	2,872,587.5247	703,304.3946	38	39	S 60'04'36.59" E	770.815	39	2,872,715.6072	703,260.9813
10	11	N 67'28'29.04" W	59.370	11	2,872,610.2689	703,249.5535	39	40	S 64'30'20.06" E	32.433	40	2,872,701.6471	703,290.2566
11	12	N 64'30'20.06" W	38.892	12	2,872,627.0088	703,214.4488	40	41	S 67'28'29.04" E	44.991	41	2,872,684.4114	703,331.8155
12	13	N 60'04'36.59" W	776.580	13	2,873,014.3967	702,541.3906	41	42	S 80'55'12.50" E	47.791	42	2,872,676.8695	703,379.0075
13	14	N 57'54'07.27" W	197.195	14	2,873,119.1799	702,374.3368	42	43	N 82'48'31.77" E	35.997	43	2,872,681.3756	703,414.7210
14	15	N 45'37'07.19" W	65.329	15	2,873,164.8731	702,327.6480	43	44	N 66'05'59.43" E	1,288.086	44	2,873,195.1330	704,574.0719
15	16	N 46'18'23.31" W	48.062	16	2,873,198.0745	702,292.8969	44	45	S 22'44'58.65" E	408.064	45	2,872,818.8150	704,731.8723
16	17	N 42'47'42.41" W	376.569	17	2,873,474.3963	702,037.0638	45	46	S 07'29'42.21" E	37.029	46	2,872,782.1028	704,736.7023
17	18	N 41'18'16.97" W	267.734	18	2,873,675.5208	701,880.3423	46	47	S 05'13'04.06" W	352.786	47	2,872,430.7791	704,704.6193
18	19	N 49'59'43.50" W	57.530	19	2,873,712.5037	701,816.2749	47	48	S 04'31'06.83" W	187.017	48	2,872,244.4324	704,688.8014
19	20	N 59'47'31.55" W	50.120	20	2,873,737.7212	701,772.9607	48	49	S 43'43'55.94" E	228.532	49	2,872,079.2998	704,846.7832
20	21	N 69'27'20.60" W	44.745	21	2,873,753.4237	701,731.0613	49	50	N 45'18'52.44" E	359.257	50	2,872,331.9341	705,102.2068
21	22	N 74'46'11.24" W	48.744	22	2,873,766.2287	701,684.0291	50	1	S 46'07'28.94" E	50.016	1	2,872,297.2686	705,138.2607
22	23	N 82'34'11.47" W	467.040	23	2,873,826.6251	701,220.9103	SUPERFICIE = 58301.4 m ²						
23	24	N 81'01'28.27" W	133.815	24	2,873,847.5032	701,088.7337							
24	25	N 17'39'50.70" W	340.022	25	2,874,171.4941	700,985.5567							
25	26	N 72'20'09.30" E	50.000	26	2,874,186.6659	701,033.2013							

I.1.3 Duración del Proyecto.

La vida útil del proyecto es de 30 años, sin embargo al cabo del mismo, si las instalaciones están en óptimas condiciones se puede ampliar la vida útil de la misma (realizando una re potencialización o remodelación de algún equipo) en ocasiones se procede al abandono del sitio.

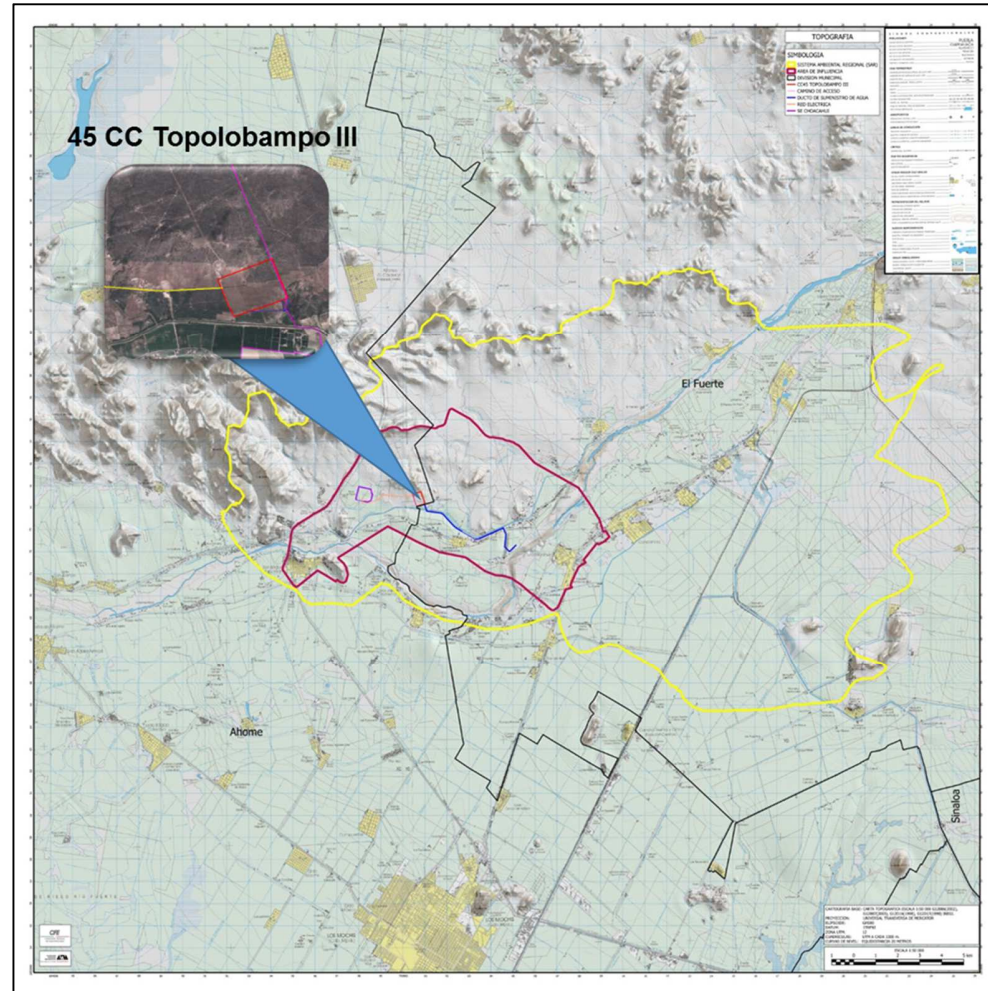


Figura I.1 Ubicación del Proyecto 45 CC Topolobampo III



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**

1.1.4 Presentación de la documentación legal

El predio donde se pretende construir la Central Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III, se encuentra en proceso de compra por parte de CFE como lo indica la anuencia realizada el 11 de Julio del 2012 (Ver Anexo VIII.1.3.1A)

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1 Nombre o Razón social.

Comisión Federal de Electricidad (CFE)
Coordinación de Proyectos Termoeléctricos

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC).

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal.

Ing. Ricardo Izeta Gutiérrez

I.2.4 Dirección del Promovente para Recibir u Oír Notificaciones.

I.2.4.1 Calle y número:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**

I.2.4.2 Colonia, barrio:

C

I.2.4.3 Código Postal:

I.2.4.4 Entidad Federativa:

I.2.4.5 Municipio o Delegación:

I.2.4.6 Teléfono(s):

I.2.4.7 Fax:

I.2.4.8 Correo Electrónico.

I.3 Datos Generales del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD AZCAPOTZALCO.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio.

Alfonso Espitia Cabrera.

I.3.3.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP del Responsable Técnico.

I.3.3.2 Cédula Profesional del Responsable Técnico.

Ingeniero Químico Alfonso Espitia Cabrera

I.3.4 Dirección del Responsable Técnico.

I.3.4.1 Calle y número:

I.3.4.2 Colonia, barrio:

I.3.4.3 Código Postal:

I.3.4.4 Entidad Federativa:

I.3.4.5 Municipio o Delegación:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**



I.3.4.6 Teléfono(s):

I.3.4.7 Fax:

I.3.4.8 Correo Electrónico.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**



“LOS ABAJO FIRMANTES **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD**, QUE PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE ESTUDIO MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “**45 CC TOPOLOBAMPO III**”, SE UTILIZARON LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS EXISTENTES, ASÍ COMO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN MÁS EFECTIVAS. LO ANTERIOR, COMO LO ESTABLECE EN ART. 35 BIS 1 DE LA LEY GENERAL DE ECUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE”

PROMOVENTE

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

RESPONSABLE DEL PROYECTO

LIC. RICARDO IZETA GUTIÉRREZ

Titular Del Área Jurídica De La Coordinación De Proyectos Termoeléctricos.

CONSULTOR

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA UNIDAD AZCAPOTZALCO

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Ingeniero Químico Alfonso Espitia Cabrera

ENERO, 2015

CRÉDITOS

Participantes en la elaboración del estudio;

Ing. Francisco Javier Barrón Santos

Mtra. Griselda González Cardoso

Biol. María Teresa Núñez Cardona

Biol. Esteban González Luna

Ing. Ma. Cruz López Díaz

Dra. Gladys Adriana Roldán Martín

Anexo VIII.1.3.2 Cédulas Profesionales



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**

UAM Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CAPÍTULO II

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

DESCRIPCION DE SUS PRINCIPALES COMPONENTES

Dentro del Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) (2013-2028) instrumento de planeación de Comisión Federal de Electricidad (CFE), se considera la ampliación de la capacidad de generación eléctrica en el área Norte; con la construcción de una Central de Ciclo Combinado mediante el desarrollo del Proyecto **45 CC Topolobampo III** programado para la operación en Mayo 2018 .La Central será financiada, construida y operada por una empresa privada, con la cual se firmará un Contrato de compra venta de energía eléctrica, por lo que el Proyecto se realizará bajo el esquema de Productor Externo de Energía (PEE).

Cabe señalar que se tiene contemplado otro proyecto aledaño al 45 CC Topolobampo III este es el 42 CC Noroeste Topolobampo II, dicho proyecto se Construirá en Abril del 2018 con una capacidad de 820 MW y también se realizará bajo el esquema de Productor Externo de Energía (PEE).

El proyecto 45 CC Topolobampo III se localiza en el sitio denominado “Choacahui II”, Ubicado al norte de la ciudad de los Mochis en el municipio de Ahome, este predio se localiza aproximadamente 5,0 km al noreste del poblado de San Miguel Zapotitlán, al este-sureste del kilómetro 20 de la carretera federal Núm. 15 tramo Navojoa-Los Mochis y a 1,9 km al este de la Subestación Eléctrica Choacahui, en el Estado de Sinaloa.

La Central de Ciclo Combinado contara con la construcción de infraestructura necesaria para la producción de energía eléctrica que es:

45 CC TOPOLOBAMPO III	PARTICULARIDADES
CICLO COMBINADO	Capacidad: 680 MW netos (700 MW brutos) Superficie: 22.4 ha Combustible: Gas natural de 3.79 X10 ⁶ m ³ /día (134 MMPCD) Módulo de Ciclo Combinado con un arreglo probable de 3x3x1 con turbinas tipo F, un sistema de enfriamiento por aerocondensador, un sistema de suministro de Combustible mediante una estación de

45 CC TOPOLOBAMPO III	PARTICULARIDADES
	<p>medición de regulación de gas, sistemas eléctricos, una subestación convencional en aire de 230 Kv</p> <p>Requerimientos para su operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua (pozo) 15 l/s para procesos y servicios generales de la CCC, por medio de un ducto de abastecimiento • Red asociada eléctrica para interconexión con S.E. Choacahui (esta última ya existente). • Acceso a la central: 0.597 km de longitud. • Subestación (está ubicada dentro del predio de la central)
Obras asociadas	
Ducto de Abastecimiento de agua de pozo	<p>Longitud: 5km Caudal máximo : 15 l/s Diámetro: 13 cm Derecho de vía:10 m Superficie:58,301.4 m² Uso de Suelo: Agrícola Nota: es necesario mencionar que se implementara el sistema de descarga cero y reúso por lo que no existirá descarga de efluentes.</p>
Acceso a la Central	<p>Longitud: 0.597 km Superficie: 1.36 ha Derecho de vía :22.78 m Uso de Suelo: Agrícola</p>
Red Eléctrica Asociada	<p>Longitud: 3 km Derecho de vía: 26 m Superficie: 78,000 m² Uso de Suelo: Agrícola</p>

La subestación 45 CC Topolobampo III se conectara a la Subestación Choacahui por medio de una red Asociada esta última subestación ya está en operación, por lo que no será alcance de este manifiesto.

El acceso a este sitio es por la carretera federal Núm. 15 Navojoa-Los Mochis, a la altura del kilómetro 19+350 aproximadamente se gira en el entronque hacia el este para continuar por el camino que conduce a la Subestación Eléctrica (SE) Choacahui por 2,0 km, para continuar rodeando la SE por su lindero norte (3,0 km) hasta llegar al sitio (figura II.1).

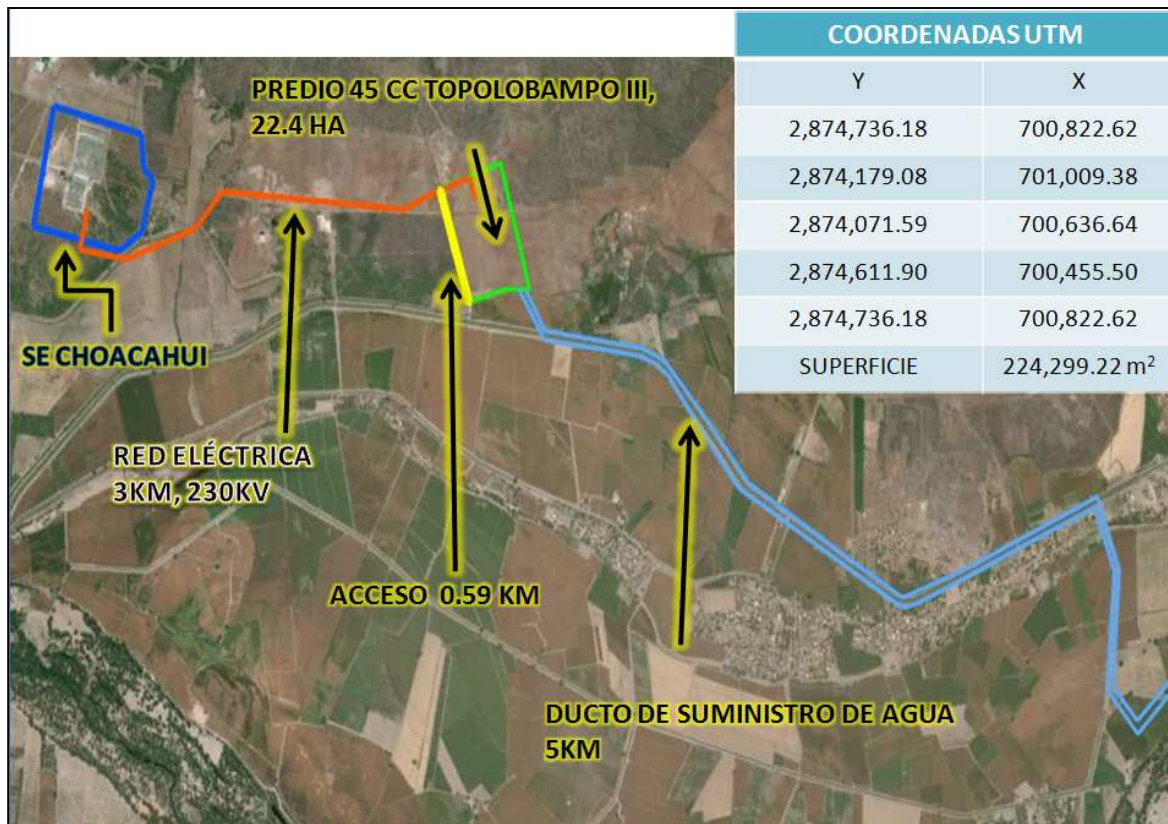


Figura II.1. Ubicación del sitio del Proyecto 45 CC Topolobampo III, Municipio de Ahome, Sinaloa.

Las coordenadas UTM para la central, el ducto de suministro de agua, la red eléctrica asociada y el acceso al predio se muestran en las Tablas II.1, II.2, II.3 y II.4 respectivamente.

El Acceso a la Central será el perteneciente a la 42 CC Noroeste Topolobampo II únicamente siendo de alcance de este manifiesto una superficie adicional como acceso al predio de 1.36 ha.

Tabla II.1. Coordenadas del sitio del Proyecto 45 CC Topolobampo III, Municipio de Ahome, Sinaloa.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				4	2,874,736.18	700,822.62
4	3	S 18°32'00.00" E	587.574	3	2,874,179.08	7001,009.38
3	7	S 73°54'51.39" E	387.933	7	2,874,071.59	700,636.64
7	8	S 18°32'00.00" E	569.865	8	2,874,611.90	700,455.50
8	4	S 71°17'52.18" E	387.580	4	2,874,736.18	700,822.62
SUPERFICIE = 224.299.22 m ²						

Tabla II.2.a Coordenadas del ducto de suministro de agua del Proyecto 45 CC Topolobampo III.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA FRANJA DE ESTUDIO DE ACUEDUCTO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,872,297.2686	705,138.2607
1	2	S 45°18'52.44" W	411.352	2	2,872,008.0003	704,845.7986
2	3	N 43°43'55.94" W	301.939	3	2,872,226.1748	704,637.0718
3	4	N 04°51'06.83" E	209.744	4	2,872,435.1672	704,654.8120
4	5	N 05°13'04.06" E	347.375	5	2,872,781.1031	704,686.4030
5	6	N 07°29'42.21" W	24.763	6	2,872,805.6545	704,683.1729
6	7	N 22°44'58.65" W	300.344	7	2,873,082.6328	704,567.0284
7	8	S 66°05'59.43" W	1,230.753	8	2,872,584.0005	703,441.8091
8	9	S 82°48'31.77" W	64.978	9	2,872,575.8666	703,377.3426
9	10	N 80°55'12.50" W	73.874	10	2,872,587.5247	703,304.3946
10	11	N 67°28'29.04" W	59.370	11	2,872,610.2689	703,249.5535
11	12	N 64°30'20.06" W	38.892	12	2,872,627.0088	703,214.4488
12	13	N 60°04'36.59" W	776.580	13	2,873,014.3967	702,541.3906
13	14	N 57°54'07.27" W	197.195	14	2,873,119.1799	702,374.3388
14	15	N 45°37'07.19" W	65.329	15	2,873,164.8731	702,327.6480
15	16	N 46°18'23.31" W	48.062	16	2,873,198.0745	702,292.8969
16	17	N 42°47'42.41" W	378.569	17	2,873,474.3963	702,037.0638
17	18	N 41°18'16.97" W	267.734	18	2,873,675.5208	701,860.3423
18	19	N 49°59'43.50" W	57.530	19	2,873,712.5037	701,816.2749
19	20	N 59°47'31.55" W	50.120	20	2,873,737.7212	701,772.9607
20	21	N 69°27'20.60" W	44.745	21	2,873,753.4237	701,731.0613
21	22	N 74°46'11.24" W	48.744	22	2,873,766.2287	701,684.0291
22	23	N 82°34'11.47" W	467.040	23	2,873,826.6251	701,220.9103
23	24	N 81°01'26.27" W	133.815	24	2,873,847.5032	701,088.7337
24	25	N 17°39'50.70" W	340.022	25	2,874,171.4941	700,985.5587
25	26	N 72°20'09.30" E	50.000	26	2,874,186.6659	701,033.2013

Tabla II.2.b Coordenadas del ducto de suministro de agua del Proyecto 45 CC Topolobampo III.

26	27	S 17°39'50.70" E	253.228	27	2,873,945.3776	701,110.0398
27	28	S 81°01'26.27" E	126.692	28	2,873,925.6110	701,235.1798
28	29	S 82°34'11.47" E	472.509	29	2,873,864.5074	701,703.7210
29	30	S 74°46'11.24" E	60.202	30	2,873,848.6924	701,761.8088
30	31	S 69°27'20.60" E	57.839	31	2,873,828.3949	701,815.9694
31	32	S 59°47'31.55" E	67.144	32	2,873,794.6123	701,873.9952
32	33	S 49°59'43.50" E	73.699	33	2,873,747.2353	701,930.4477
33	34	S 41°18'16.97" E	274.032	34	2,873,541.3798	702,111.3263
34	35	S 42°47'42.41" E	372.203	35	2,873,268.2616	702,364.1932
35	36	S 46°18'23.31" E	45.597	36	2,873,236.7630	702,397.1621
36	37	S 45°37'07.19" E	55.169	37	2,873,198.1762	702,436.5913
37	38	S 57°54'07.27" E	184.536	38	2,873,100.1194	702,592.9195
38	39	S 60°04'36.59" E	770.815	39	2,872,715.6072	703,260.9813
39	40	S 64°30'20.06" E	32.433	40	2,872,701.6471	703,290.2566
40	41	S 67°28'29.04" E	44.991	41	2,872,684.4114	703,331.8155
41	42	S 80°55'12.50" E	47.791	42	2,872,676.8695	703,379.0075
42	43	N 82°48'31.77" E	35.997	43	2,872,681.3756	703,414.7210
43	44	N 66°05'59.43" E	1,268.086	44	2,873,195.1330	704,574.0719
44	45	S 22°44'58.65" E	408.064	45	2,872,818.8150	704,731.8723
45	46	S 07°29'42.21" E	37.029	46	2,872,782.1028	704,736.7023
46	47	S 05°13'04.06" W	352.786	47	2,872,430.7791	704,704.6193
47	48	S 04°51'06.83" W	187.017	48	2,872,244.4324	704,688.8014
48	49	S 43°43'55.94" E	228.532	49	2,872,079.2998	704,846.7832
49	50	N 45°18'52.44" E	359.257	50	2,872,331.9341	705,102.2068
50	1	S 46°07'28.94" E	50.016	1	2,872,297.2686	705,138.2607
SUPERFICIE =			58301.4 m²			

Tabla II.3. Coordenadas de la Red Eléctrica Asociada de la 45 CC Topolobampo III a la Subestación Choacahui.

CUADRO DE CONSTRUCCION LT 230 KV						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				27	2,874,313.54	698,161.55
27	28	S 79°21'39.00" E	264.818	28	2,874,264.65	698,421.82
28	29	S 70°24'48.58" E	37.299	29	2,874,252.15	698,456.96
29	30	N 69°56'43.54" E	446.007	30	2,874,405.09	698,875.92
30	31	N 45°40'00.77" E	317.938	31	2,874,627.27	699,103.34
31	32	S 82°56'00.58" E	529.731	32	2,874,562.10	699,629.05
32	33	S 89°00'53.15" E	821.637	33	2,874,547.98	700,450.56
33	7	S 18°32'00.40" E	63.658	7	2,874,487.62	700,470.80
7	6	N 89°00'53.15" W	846.093	6	2,874,502.17	699,624.83
6	5	N 82°52'42.63" W	370.608	5	2,874,548.11	699,257.08
5	37	N 83°05'10.37" W	133.435	37	2,874,564.18	699,124.62
37	38	S 45°40'00.77" W	301.968	38	2,874,353.15	698,908.62
38	39	S 69°56'43.54" W	474.507	39	2,874,190.44	698,462.89
39	40	N 80°54'58.56" W	318.998	40	2,874,240.80	698,147.89
40	27	N 10°38'21.00" E	74.015	27	2,874,313.54	698,161.55
SUPERFICIE =				78,000 m ²		

Tabla II.4. Coordenadas del acceso a la 45 CC Topolobampo III

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO 3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				8	2,874,611.90	700,455.50
8	10	S 18°32'00.00" E	589.883	10	2,874,052.61	700,643.00
10	11	S 73°54'51.62" W	16.030	11	2,874,048.17	700,627.60
11	12	N 16°43'59.55" W	103.409	12	2,874,147.20	700,597.82
12	13	N 81°37'03.75" W	13.720	13	2,874,149.20	700,584.25
13	14	N 18°32'00.00" W	479.556	14	2,874,603.89	700,431.82
14	8	N 71°17'52.18" E	25.000	8	2,874,611.90	700,455.50
SUPERFICIE =				13,599.99 m ²		

El proyecto 45 CC Topolobampo III consiste en la instalación de una central de ciclo combinado con un arreglo probable de tres turbinas de gas, una turbina vapor, los generadores eléctricos respectivos y un sistema de enfriamiento por medio de aerocondensadores, además de una subestación de 230 KV.

Se obtendrá una capacidad neta de 680 MW (700 MW bruta); para todas estas cifras se considera un rango de $\pm 15\%$. El combustible base para la central será gas natural.

En el capítulo II.A se encontrara la descripción de la Subestación de la 45 CC Topolobampo III, Red eléctrica asociada, el acceso al predio y el ducto de suministro de agua.

El tiempo estimado para la ejecución de la central denominada 45 CC Topolobampo III es de 36 meses.

OBJETIVO QUE SE ALCANZARÁ CON LA 45 CC TOPOLOBAMPO III.

Con la construcción de la 45 CC Topolobampo III, con una capacidad neta de 680 MW, debe entrar en operación comercial según el Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) 2013-2028 Mayo del 2018. Esto con el fin de evitar una situación crítica en el Área noroeste del país, en cuanto a suministro de energía eléctrica. De no contar para este año con la Central, implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema.

Es importante mencionar que en el PRC 2013-2028 se tiene contemplado un proyecto de igual capacidad aledaño al que se está contemplado en esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional el cual es denominado 42 CC Noroeste Topolobampo II.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El objetivo general de este capítulo es proporcionar los alcances y características generales y específicas del proyecto, apegado a los lineamientos de diseño y construcción que se seguirán.

Bajo estas consideraciones y tomando en cuenta las condiciones particulares del sitio y la experiencia de CFE en la ejecución de estos proyectos, la información que se describe a lo largo de este capítulo es típica y representativa de las características básicas en una Central Termoeléctrica en su modalidad de Ciclo Combinado.

A continuación se describirá técnica y ambientalmente, las actividades que se desarrollarán durante la vida útil de la central 45 CC Topolobampo III, lo cual permitirá en capítulos posteriores, realizar un análisis exhaustivo de la interacción que existirá entre las actividades que se realizarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono de los proyectos con el ecosistema que se encuentra dentro del área de influencia y así, determinar los impactos tanto adversos como los benéficos que se presentarán en el entorno, para finalmente determinar el impacto global.

Los temas que a continuación se desarrollan son los que están contemplados en la “Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional”, publicada por SEMARNAT.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

La Central 45 CC Topolobampo III consistirán en un Módulo de Ciclo Combinado con un arreglo de 3x3x1 con turbinas tipo F, esto es 3 Turbogeneradores de Gas, 1 Generador de Vapor por Recuperación de Calor (GVRC), uno por cada turbogenerador de gas y un turbogenerador de vapor, un sistema de enfriamiento por aerocondensador, un sistema de suministro de Combustible mediante una estación de medición de regulación de gas, sistemas eléctricos, una subestación convencional en aire de 230 KV que estará situada dentro del predio de la Central, así como también todos los sistemas auxiliares necesarios para que en conjunto, proporcionen la Capacidad Neta Garantizada y el Consumo Térmico Unitario Neto Garantizado.

El arreglo general de la central se muestra en el dibujo P-150 (**Anexo VII.1.3.3 A**), en el cual se muestran todas las instalaciones que conformarán la central 45 CC Topolobampo III, tales como:

El equipo que se utilizará para la generación de energía eléctrica en el Ciclo Combinado, la subestación convencional en aire, el ciclo agua vapor, servicios generales, sistema contra incendio, riego de áreas verdes y drenaje pluvial; además del abastecimiento de combustible el cual consistirá de una Estación de Medición Regulación y Control (EMRyC) para recibir el suministro de gas natural, el equipo auxiliar, los edificios, entre otras áreas de la Central.

El proceso de generación de energía utilizará la tecnología de Central de Ciclo Combinado la cual operara con gas natural como combustible, se construirá una Estación de Medición Regulación y Control (EMRyC) la cual se encargara de suministrar el gas natural a la central y proporcionarle las condiciones necesarias para la correcta operación de la central, dicha EMRyC se ubicará dentro del predio de la central 45 CC Topolobampo III. La fuente de abastecimiento se hará por medio de una interconexión con el punto de entrega en la Estación de Medición Regulación y Control de gas natural que suministrará el Gasoducto

Norte - Noroeste, el consumo será de aproximadamente de 3.79×10^6 m³/día (134 MMPCD) trabajando al 100% de carga.

Es importante resaltar que el Gasoducto no forma parte del alcance de este manifiesto, este es una obra independiente.

El agua requerida durante las etapas de preparación del Sitio, Construcción y Pruebas se obtendrá de una fuente autorizada por la Comisión Nacional del Agua y su descarga se realizará donde este organismo gubernamental indique de acuerdo con la normativa vigente.

El consumo de agua en la Central durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción será de 22,625 m³, para la etapa de Operación el consumo de agua será de 15 l/s

El abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, servicios y sistema contra incendio en la etapa de operación, se realizará con agua de pozo. Cabe señalar que en este proyecto, para la etapa de operación, se implementara un concepto denominado descarga cero y reúso, donde las aguas generadas en las instalaciones serán tratadas, evitando la descarga de aguas residuales a cuerpo receptor alguno.

Parámetro	45 CC TOPOLOBAMPO III
Repuesto al ciclo	8.14 l/s
Servicios generales y Sistema contra incendio	2.55 l/s
Aguas residuales sanitarias	0.057 l/s
Agua de reúso para la central	4.24 l/s

Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento serán conducidas a la Planta de Tratamiento de Agua Residual Sanitaria tipo modular metálica y serán empleadas como agua de riego de áreas verdes; la distribución al igual que la ingeniería a detalle, será responsabilidad del contratista.

El suministro de agua potable requerido para consumo del personal de la Central se realizará por medio de proveedores locales y su producto deberá cumplir con la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994.

El agua requerida para servicios generales de la Central será tomada del tanque de servicios y contra incendio de la misma.

II.1.2 Justificación (Selección del sitio).

Con base en los estudios de exclusión y determinación del sitio “Choacahui” seleccionado para la instalación de la central, se eligió el sitio y se adquirirá área suficiente para albergar el proyecto 45CC Topolobampo III; predio aledaño a la subestación (sitio Choacahui) con el fin de generar energía la cual abastezca la demanda máxima bruta en la zona Noreste del país. A continuación se describirán los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados para seleccionar el sitio en el que se ubicará la Central.

Criterio Ambiental

El municipio de Ahome no cuenta con Ordenamiento Ecológico, pero con el oficio número D.D.U.M.A.-479/2012 (Anexo VIII.1.3.4) la Dirección de Desarrollo Urbano Ecología del Municipio resolvió como factible la instalación del proyecto en el Ejido Choacahui II, considerando que se ubicará fuera de los límites del Plan Sectorial Urbano de San Miguel Zapotitlán, Municipio de Ahome.

El predio no presenta vegetación propia de la zona y no se ubica dentro de ninguna área natural protegida de cualquiera de los ámbitos de gobierno.

El Área Natural Protegida más cercana al área de Choacahui II es la Sierra de Navachiste que es de carácter estatal. Se ubica frente al puerto industrial de Topolobampo, entre las bahías Ohuira, San Ignacio y Playa Maviri, aproximadamente a 44 km al sur del sitio, por su lejanía se estima que no se verá afectada por la ejecución del proyecto véase en la figura II.1.



Figura II.1 Localización del ANP Sierra de Navachiste, con respecto al área del proyecto.

Criterio Técnico

El sitio propuesto denominado Choacahui II es propiedad particular. Este predio se encuentra cercano a la S.E. Choacahui (3 km al este) y cuenta con la superficie necesaria para la instalación del proyecto.

El predio tiene una superficie total de 22.4ha y el propietario cuenta con disponibilidad para la venta del predio.

Consumo de Combustible.

En el caso específico de 45 CC Topolobampo III con una capacidad bruta de 700 MW se requiere aproximadamente de 3.79×10^6 m³/día (134 MMPCD) de gas natural.

Consumo de agua

El abastecimiento de agua para la central se obtendrá del acuífero denominado Río Fuerte (2501), considerando que en el documento "Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos" publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013, el acuífero cuenta con disponibilidad de agua subterránea de 140 498 728 m³ anuales.

Aunado a lo anterior, con fecha 26 de julio de 2012, la Jefatura de Proyecto de Aguas Subterráneas de la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Pacífico, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con el Oficio Núm. BOO.00.R04.07.2.-0466 (Anexo VIII1.3.4 b), indica que existe la disponibilidad del líquido y que antes de realizar la exploración directa para el aprovechamiento de las aguas subterráneas se deberá obtener de esa dependencia el permiso correspondiente.

La 45 CC Topolobampo III requerirá de un consumo de 15 l/s para la etapa de operación acentuando que se implementa el sistema de descarga cero y reuso, en la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrá un consumo de agua de 22.625 m³

Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional

Con el oficio G1001/2012/680 (Anexo VIII1.3.4 c) de fecha 6 de diciembre de 2012, la Subdirección de Programación indicó que el punto de interconexión al SEN es la S.E. Choacahui, así mismo la longitud de la red eléctrica asociada para el sitio Subestación es de 2,6 km, desde el sitio hasta la SE Choacahui.

Criterio Socioeconómico

Problemática que pretende resolver el proyecto. Como se mencionó en el Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) 2013-2028 (escenario planeación) de fecha 25 de noviembre de 2013 este proyecto es denominado 45 CC Topolobampo III con una capacidad de generación neta de 680 MW (bruta 700 MW) y entrada en operación comercial a partir de Mayo de 2018. El proyecto de generación ayudará a satisfacer la demanda al menor costo total de largo plazo del sistema; el método de identificación de necesidades de inversión y el cálculo de sus beneficios se describe en la sección II.1.4 de este estudio.

El proyecto 45 CC Topolobampo III contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en el Noroeste del país y a mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el sistema, de acuerdo con lo determinado por los estudios de crecimiento de demanda en los que se basa el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

Justificación o razones por las que la alternativa elegida es la más conveniente para atender la necesidad o resolver la problemática.

La expansión del sistema de generación se puede obtener combinando de diversas maneras las tecnologías disponibles. El plan de expansión óptimo se obtiene al minimizar el costo global de largo plazo (costos de inversión en generación y transmisión, costos de producción

y costos de falla), teniendo como restricciones mantener un nivel de confiabilidad adecuado y cumplir con los lineamientos de política energética nacional y la normatividad ambiental de acuerdo con lo señalado en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Efectos que podría tener la no realización del proyecto.

El proyecto 45 CC Topolobampo III forma parte del plan de expansión óptimo, por lo que sustituirlo por cualquier otro, incrementaría el costo global de este servicio a largo plazo.

De no iniciar la operación del proyecto en 2018, se tendría una situación crítica en el Área Noroeste en cuanto a suministro de electricidad. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema y un incremento en el costo de generación de CFE, lo cual implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores.

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

El proyecto 45 CC Topolobampo III, se ubica al norte de la ciudad de los Mochis en el municipio de Ahome, este predio se localiza aproximadamente 5,0 km al noreste del poblado de San Miguel Zapotitlán, al este-sureste del kilómetro 20 de la carretera federal Núm. 15 tramo Navojoa-Los Mochis y a 1,9 km al este de la Subestación Eléctrica Choacahui y se encuentra en el Estado de Sinaloa (Figura II.2).

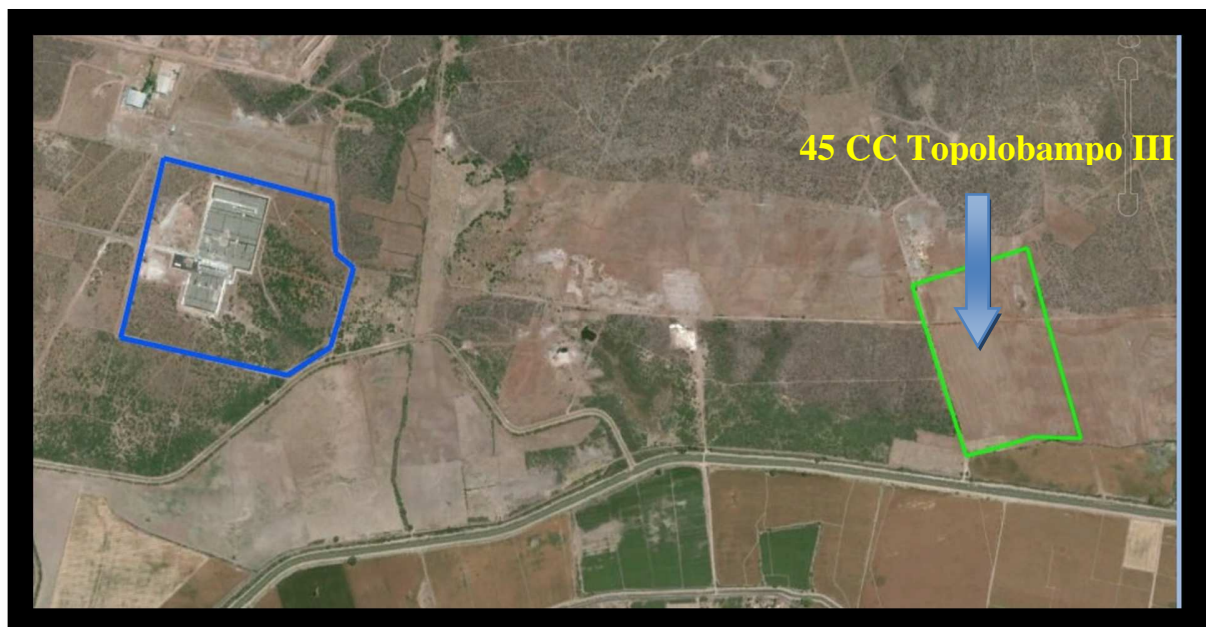


Figura II.2. Ubicación del predio para la 45 CC Topolobampo III.

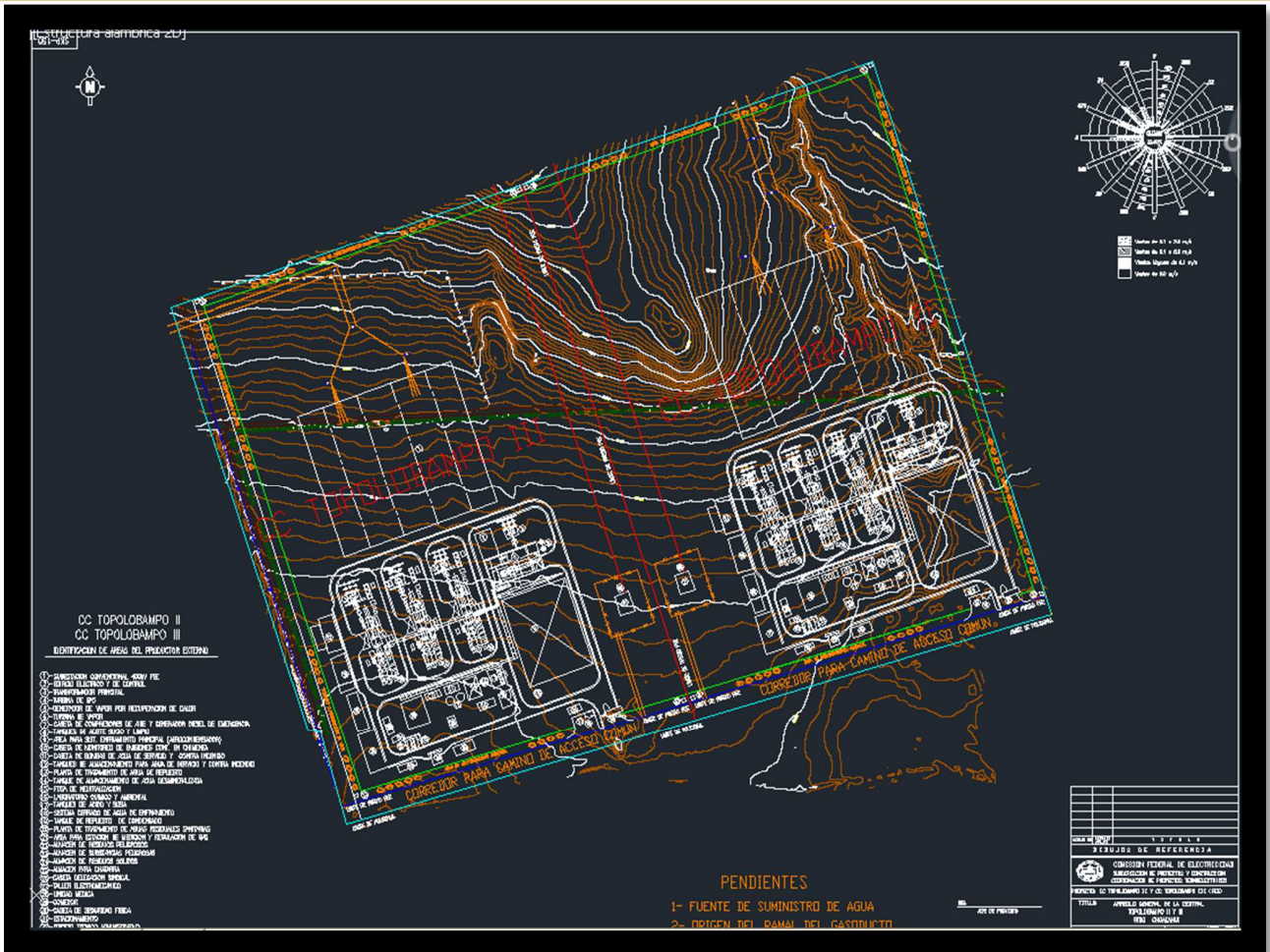


Figura II.2.1 Arreglo General de la Central 45 CC Topolobampo III



El Plano Polígonos de afectación camino de acceso y LT (Anexo VIII.1.3.3 plano D) muestra a detalle las poligonales del predio, el cual indica las colindancias y la poligonal referente al área donde se instalará el proyecto 45 CC Topolobampo III se incluye un recuadro en el que se detallan las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.

El predio adquirido por CFE tiene un área total de 22.429922 hectáreas en donde se alojara el proyecto 45 CC Topolobampo III.

II.1.4. Inversión requerida.

El capital total requerido para la construcción e instalación de la Central es de 704,443 miles de dólares.

45 CC Topolobampo III Costo Por Concepto De Obra Financiada (Miles de dólares del 2015)

Concepto	Monto sin aranceles	Monto con aranceles
Ingeniería y estudios	36,759	36,759
Suministro Equipos Principales:		
Turbogeneradores de gas	155,413	170,955
Turbogeneradores de Vapor	51,901	57,091
Recuperadores de Calor (HRSG)	74,559	82,015
Aerocondensador	7,358	7,581
Transformadores Principales	36,645	36,645
Suministro de Materiales y Equipos Mecánicos	17,025	17,025
Suministro de Materiales y Equipos Eléctricos	27,955	30,751
Suministro de Materiales y Equipos de Instrumentación y Control	4,616	4,616
Fletes, Seguros e Impuestos	32,032	32,032
Otros Suministros, Servicios, Partes de Repuesto y Herramientas Especiales	53,154	53,154
Permisos y licencias	33,415	33,415
Obras Cíviles:		
Movimiento de Tierras	5,546	5,546
Cimentaciones	16,237	16,237
Estructuras	19,443	19,443
Otras (canalizaciones, fosas, trincheras, calles, etc)	20,022	20,022
Obras Electromecánicas (incluye instalación, montaje, interconexiones)	36,372	36,372
Pruebas, Equipo de Prueba y Puesta en Servicio (incluye consumibles)	18,737	18,737
Sistema de Manejo de Gas (Materiales, Montaje y Pruebas):		
Ramal de gasoducto (Por el Transportista)		
Estación de medición regulación y control (Por el transportista)		
Estación de compresión	5,828	5,828
Otros (ingría, fletes, seguros, impuestos, pruebas, obras electro., servicios)	3,252	3,252
Monto total de ISC	656,269	687,475
Camino de Acceso / Ancho de derecho de vía	630	630
Suministro de agua	366	366
Suministro de gas natural y EMRYC	552	552
Subestación y enlace con el SEN ^{1/}	14,283	14,283
Infraestructura eléctrica requerida durante la construcción	857	857
Estudios de Caracterización ^{2/}	127	127
Costo de MIA	152	152
Monto de infraestructura, estudios y MIA	16,968	16,968
TOTAL	673,237	704,443

^{1/} Incluye los alimentadores y la interconexión con el Sistema Eléctrico

^{2/} Incluye los siguientes estudios: topografía, geotécnia, geofísica, dispersión de contaminantes a la atmósfera, estudio hidrometeorológico y estudio sismotectónico.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación son aproximadamente \$10,000,000.00 (Diez millones de pesos 00/100 m.n.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La distribución de equipos requeridos para la operación (arreglo general) se presenta en el Plano P-150 (Anexo VIII.1.3.3 A) para la instalación de tres turbinas de gas. Así mismo se presentan en la Tabla II.3. Las superficies de distribución general del total del predio y la distribución de los equipos principales en el área destinada para el proyecto 45 CC Topolobampo III.

Cabe mencionar, que este arreglo deberá ser considerado como una opción factible entre una variedad de posibilidades, el diseño definitivo dependerá del Licitante ganador.

Tabla II.3. Distribución de las instalaciones de la 45 CC Topolobampo III.

DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PREDIO	SUPERFICIE (m ²)	% En relación con la superficie total del predio
Área total destinada a la 45 CCTopolobampo III	224299.22	80
DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS PRINCIPALES REPRESENTATIVOS DEL AREA TOTAL DESTINADA PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III.	SUPERFICIE (m ²)	% En relación con la superficie total del predio
Subestación Convencional.	49771.99	22.19%
Unidades Turbo Gas, turbina de vapor, Área de transformadores Área para mantenimiento de Turbo Gas, Caseta de Monitoreo Continuo de Emisiones, sistema de enfriamiento principal, taller electromecánico y de instrumentación, fosa de neutralización, caseta de bombas de servicio y contra incendios, tanques de bombas de servicio y contra incendios, tanque de servicios y contra incendios, tanque de agua desmineralizada.	92388.8	41.19%
Almacén de sustancias volátiles, almacén de sustancias químicas y almacén general y áreas verdes.	10452.34	4.66%
Estación de medición y regulación de gas.	12538.3264	5.59%
Área para uso temporal de almacenes, comedores, oficinas provisionales y maniobras en la etapa de Construcción y posteriormente será destinada para Otros Usos.	59147.70	26.37%
Área total del predio	224299.22	100

El predio en el que se construirán la central 45 CC Topolobampo III, se encuentra ambientalmente alterado, años atrás se utilizó para cultivos; la Figura II.3 muestra el estado actual del predio.

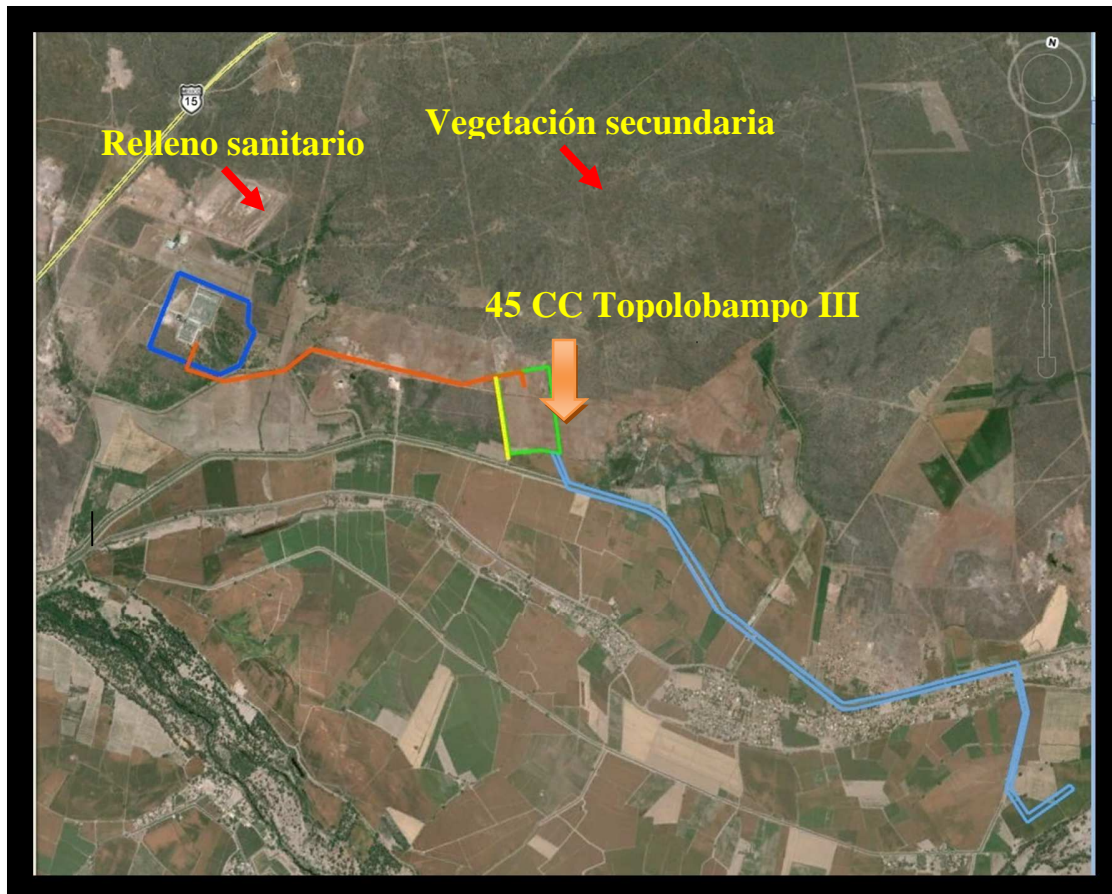


Figura II.3. Predio de la 45 CC Topolobampo III.

Ninguna de las colindancias del predio serán alteradas tales como el camino de acceso al relleno sanitario del municipio de Ahome y otras topofomas circundantes (lomeríos y cañadas), que mantienen pequeños fragmentos de vegetación de Matorral Sarcocaulis, ni los elementos arbustivos, arbóreos y cactáceas de matorral, dispuestas como barreras vivas en los límites norte, sur y este del predio durante las diferentes actividades que se desarrollarán para la Central, tal como se muestra en la Figura II.3.

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

El uso de suelo original de la totalidad del predio es agrícola, por lo que ya fue impactado con anterioridad. Asimismo no se presentan cuerpos de agua, en el predio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

Con base en lo anterior y conforme a lo que establece el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental no se requiere de la Autorización en Materia de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo.

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

En el predio donde se pretende construir la Central 45 CC Topolobampo III carece de cualquier tipo de servicios. Sin embargo existe un poblado cercano donde cuenta con algunos servicios.

El predio que se localiza cercano al sitio del proyecto es el poblado de San Miguel Zapotitlán (6 km) el cual cuenta con los siguientes servicios:

- Hospital.
- Venta de comida.
- Centros recreativos.
- Escuelas.
- Plaza Monumental.
- Cementerios.

La descarga de los efluentes de aguas sanitarias en la etapa de operación se destinarán a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias (PTARS) tipo modular metálica con aireación extendida que será instalada en la 45 CC Topolobampo III y será utilizada para riego en las áreas verdes.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

En las Tablas II.4, II.5, II.6 y II.7 se presentan los programas de actividades para el proyecto de la Central en sus diferentes fases. El periodo de licitación tiene una duración aproximada de seis meses, inicia con la publicación de la convocatoria y termina con el fallo del concurso. El Cierre Financiero inicia con la firma del contrato y termina en el inicio de construcción, teniendo una duración de aproximadamente dos meses.

Las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de 24 meses. El programa detallado de estas actividades se presenta en la sección correspondiente, en este mismo documento.

La operación comercial del Proyecto está programada para el año 2018. La Central tendrá una vida útil de 30 años, terminado este periodo dependiendo de las condiciones del mercado y de las condiciones de la Central, se decidirá si continua con la operación o se procede al Abandono del Proyecto.

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo correspondiente a las etapas de forma calendarizada para toda la vida útil del proyecto se muestra en la tabla II.4. En la tabla II.5 se muestran las actividades a realizar para la etapa de preparación del sitio con una duración de preparación del sitio, construcción y puesta en servicio con una duración de 24 meses. En la tabla II.6 se encuentra el programa de trabajo para la etapa de mantenimiento u operación de la central y en la tabla II.7 se muestra el programa de trabajo para el abandono de la central.

Tabla II.4. Programa general de actividades de la Central Termoeléctrica para el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

Actividades	Tiempo en años					
	1	2	3	4-34	35	36
Licitación	■					
Cierre financiero	■					
Preparación de sitio	■					
Construcción		■				
Pruebas y puesta en servicio			■			
Operación y Mantenimiento				■		
Abandono de Sitio (posible)					■	

Continúa tabla II.5 .Programa propuesto de actividades a realizar para preparación del sitio, construcción y puesta en servicio de la 45 CC Topolobampo III.

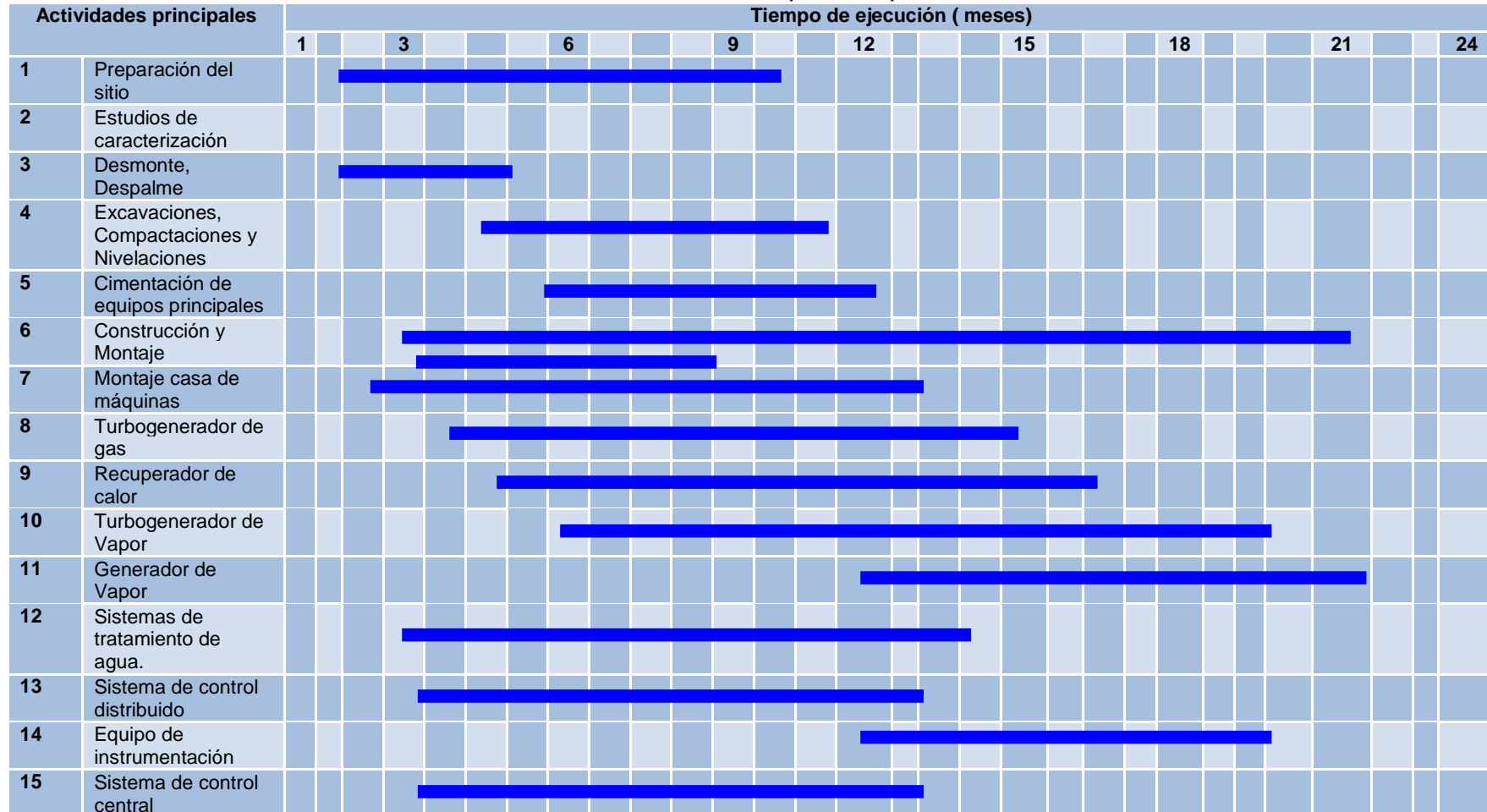


Tabla II.6. Programa propuesto de actividades a realizar para la operación y mantenimiento de una Central Termoeléctrica.

ACTIVIDADES PRINCIPALES	Tiempo de ejecución (meses)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
OPERACIÓN DE LA CENTRAL	—————															
<i>El Programa de Operación funciona durante la vida útil que es de 30 años, y está supeditado a los requerimientos que indique el CENACE tanto para la operación como para el mantenimiento.</i>																
MANTENIMIENTO	—————															
<i>Mantenimiento preventivo</i>	—		—		—		—		—		—		—		—	
<i>Mantenimiento Correctivo</i>	—		—		—		—		—		—		—		—	
<i>El programa de mantenimiento se desarrolla durante la vida útil de La Central</i>																

Tabla II.7. Programa propuesto de actividades para realizar el posible abandono de la Central Termoeléctrica.

ACTIVIDADES PRINCIPALES	Tiempo de ejecución (meses)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
<i>Desmantelamiento de equipos</i>	—															
<i>Desarmado de estructuras</i>	—															
<i>Limpieza y acondicionamiento del predio</i>				—												
<i>Restauración de suelos</i>											—					

Una vez que se ha obtenido un ganador del proceso de licitación, el Contratista, entrega a CFE un libro de anteproyecto en el que debe presentar la ingeniería básica. Uno de los temas que contiene este documento es la descripción de las obras que se requiere realizar para la instalación de todos los equipos para la generación de energía, la construcción de vialidad interna, almacenes, oficinas, y todas las secciones que conformarán a la central, tal como se especifica en el plano P-150 (Anexo VIII.1.3.3 A).

A continuación se describirá de manera general el procedimiento constructivo que se llevará a cabo, destacando las actividades que tendrán un efecto en el ambiente, ya que este capítulo es materia clave para establecer los parámetros ambientales que serán afectados y el cual se integra en el Capítulo V de este estudio.

II.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El proyecto 45 CC Topolobampo III se ubica en el municipio de Ahome, Sinaloa



Figura II. 3.1 Ubicación del proyecto 45 CC Topolobampo III en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

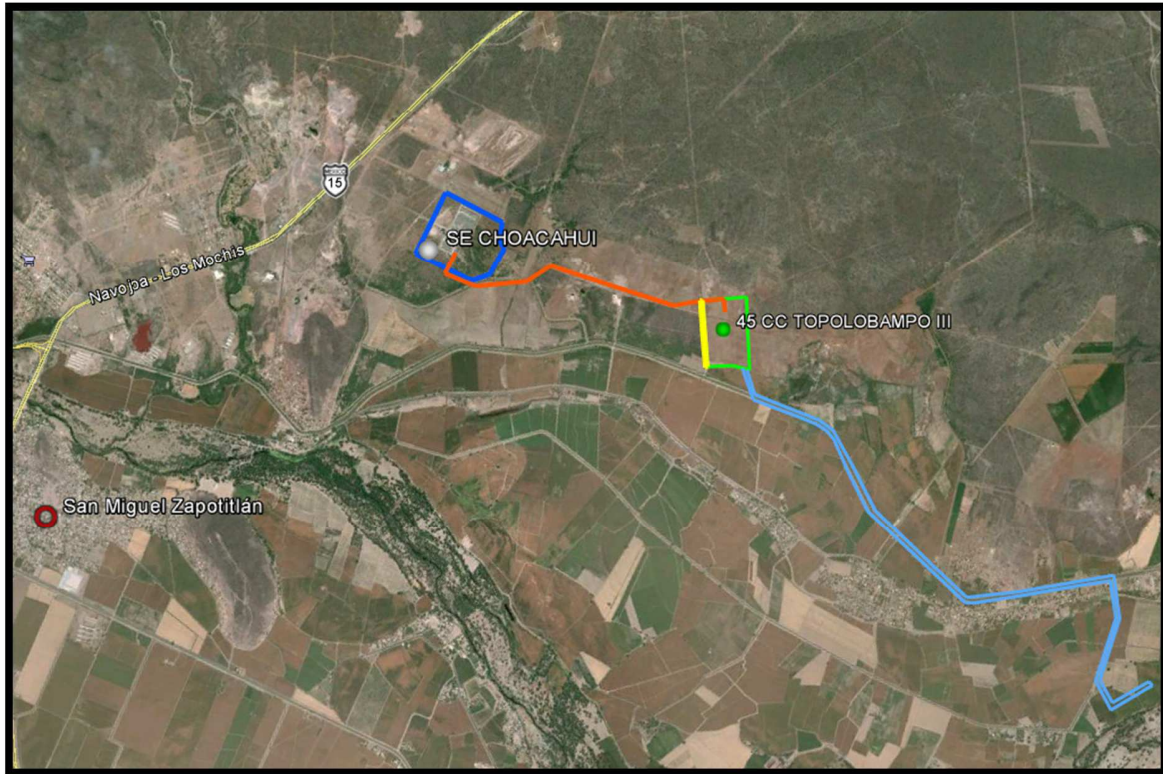


Figura II. 14 Ubicación del proyecto 45 CC Topolobampo III

II.2.4. Preparación del sitio para la 45 CC Topolobampo III.

Antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio es indispensable realizar un levantamiento topográfico, mediante el cual se analiza el terreno y se determinan las áreas que requerirán cortes, rellenos o excavaciones, para posteriormente marcar las diferentes áreas que conformarán la Central e iniciar las obras de construcción, las actividades típicas que se desarrollan durante esta fase son las siguientes:

- A. Desmante y Despalme.
- B. Excavación, compactación y nivelación del terreno.
- C. Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.
- D. Formación de plataformas de terracería.
- E. Construcción de caminos interiores.
- F. Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- G. Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

Actividades del proyecto durante la preparación del sitio.

A. Desmonte y Despalme

Se realizará desmonte de los arbustos que han crecido derivado de las lluvias y producto de la inactividad agrícola que ha tenido el terreno desde el inicio de la construcción de la central 45 CC Topolobampo III.

Será necesario el despalmar el terreno para remover la capa vegetal existente, esta actividad se realizará con el uso de maquinaria (motoconformadora), se estima que se removerá una capa de entre 30-40 centímetros de espesor.

El área que será afectada por esta actividad será de un total de 22.4 ha que es el área que se requiere para la instalación de todo el equipo que se muestra en el plano P-150 (Anexo VIII.1.3.3 B) para la central 45 CC Topolobampo III. Es necesario enfatizar que todo el predio donde se pretende construir la Central es terreno agrícola, incluyendo la red eléctrica asociada, el ducto de agua y el camino de acceso tienen un uso de suelo agrícola.

La vegetación natural que se encuentra colindante no sufrirá alteración, ya que el predio se delimitará con una barda perimetral la cual es considerada como medida de seguridad.

El material de despalme será principalmente tierra vegetal y se estima que será un volumen aproximado de 79 000 m³, para una capa de 40 cm de tierra fértil.

Los arbustos que se tienen generarán un volumen aproximado de 21 m³ que serán desmenuzados dentro del predio y se podrán disponer o bien se podría generar composta que posteriormente se podrá utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.

B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Por ser un terreno peniplano, en el sitio del proyecto para la Central no existen taludes, por lo que no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

El desarrollo de las obras incluye un drenaje pluvial, y obras de interconexiones con el ramal de suministro de agua, así como el ramal que abastecerá el combustible a la Central, estas obras se realizarán cuidando que no se altere la escorrentía original del terreno.

Por ser un terreno relativamente plano se requerirá de material para las obras de nivelación respectivas, de un volumen aproximado de 79 000 m³, considerando 40 centímetros de profundidad; el origen de este material provendrá de bancos de material previamente autorizados.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán 64 000 m³ de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición final que la autoridad municipal indique.

Para la construcción de cimentaciones se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1,0 hasta 4,50 metros. Serán ejecutadas por medios manuales o mecánicos dependiendo de las dimensiones y profundidades.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio y si hubiera excedentes se llevará a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo indique.

Cabe destacar que no se requiere de cortes, rellenos y dragados, por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, no se requerirá de ningún corte de terreno, por lo que no se desviará ningún cauce.

C. Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.

Las cimentaciones y estructuras de concreto que se requieren son las siguientes:

Cimentaciones:

- Zapatas aisladas
- Pilotes de concreto
- Zapatas corridas
- Cimentaciones de equipos
- Losa de cimentación
- Muros de contención
- Contra trabes

Elementos de las estructuras de concreto:

- Columnas
- Castillos
- Guarniciones y banquetas
- Trabes
- Dalas
- Pavimentos rígidos
- Losas

- Cerramientos
- Ductos y trincheras

Estructuras Especiales de concreto.

- Estructura soporte de la(s) Turbina(s) de Gas y de Vapor
- Puentes y alcantarillas de concreto reforzado
- Chimeneas

D. Formación de plataformas de terracería.

Para la construcción de las plataformas de terracerías será utilizado material del mismo predio o de ser necesario de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo. Para este trabajo se utilizarán retroexcavadoras, trascavos, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras, en la cantidad y de la capacidad requerida por el volumen de material a explotar, de acuerdo con el programa de construcción de las plataformas de terracerías, el proceso de elaboración es el siguiente:

- Trazo y Nivelación
- Excavación
- Compactación hasta crear el cuerpo geométrico deseado.

E. Construcción de caminos interiores.

Para la construcción de caminos interiores será utilizado material del mismo predio o de ser necesario de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo.

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico, utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo a la normativa para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales. En la Tabla II.6 se presenta el programa de actividades del proceso constructivo.

F. Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.

Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.

Los techos de los almacenes serán de lámina para protección de la intemperie.

Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.

G. Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

Existirán oficinas provisionales en la etapa de construcción las cuales estarán ubicadas en una zona segura a un costado de la zona donde se estará construyendo la 45 CC Topolobampo III, la basura orgánica que se genere en oficinas y comedores deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

II.2.4.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Almacenes, bodegas, oficinas y talleres

En el mismo predio donde se construirá la Central, se instalarán las oficinas de provisionales, así como almacenes para equipo, materiales, residuos peligrosos, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Estas instalaciones serán de carácter temporal.

Todas las instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. Los almacenes se construyen de estructura de acero, con paredes de tabique, lámina galvanizada, anclados a una base de concreto.

Las dimensiones para las instalaciones provisionales del proyecto se presentan en la Tabla II.9.

Tabla II.9. Obras y actividades provisionales

Descripción	Cantidad (m ²)
Área de Materiales y Equipo	1400
Almacenes	500
Áreas de oficinas temporales	200
Área de comedores temporales	300
Espacio para Maniobras de construcción	2500
Total	4900

Estas instalaciones no provocarán efectos adversos al ambiente, ya que, como se mencionó anteriormente, se instalarán dentro del predio de la Central, este predio es de uso agrícola y ya se encuentra impactado.

Campamentos, dormitorios y comedores

No se requieren campamentos, ni dormitorios, para la etapa de construcción debido a que se contratará personal que labore por jornada y que viva en la región.

Existirá un comedor provisional en la etapa de construcción para los trabajadores el cual tendrá dimensiones aproximadas de 15X20m con una capacidad para 200 personas, los residuos generados en dicho comedor serán colectados diariamente y puestos en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicho residuo será enviado a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Bancos de materiales

Los materiales pétreos que se requieran, se obtendrán de bancos de material que cuenten con la autorización emitida por la autoridad competente, considerando los enunciados en la Tabla II.10.

Tabla II.10. Bancos de materiales para la construcción, localidades y distancias al sitio del Proyecto 45 CC Topolobampo III.

Banco No.	Nombre	Carretera	Desviación	Km	Material
01	Charayoki grax río fuerte	Culiacán - Los Mochis ruta 15	D 29000	204+000	GRAVA-ARENA
02	río Sinaloa	Culiacán - Los Mochis ruta 15	D 10500	144+100	GRAVA-ARENA
03	río mocorito	Culiacán - Los Mochis ruta 15	D 22000	103+500	GRAVA-ARENA
04	cerro Iturbide	Los Mochis – Topolobampo estatal	D 600	28+000	BASALTO

Tratamiento de residuos líquidos

Para el manejo y disposición de las aguas residuales para la etapa de construcción, pruebas y puesta en servicio el Contratista suministrará los sistemas, equipos y obras necesarias para que las aguas residuales tanto sanitarias como industriales sean tratadas convenientemente, para garantizar el cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

El Contratista será responsable del almacenamiento, tratamiento, manejo y disposición de acuerdo a la normativa vigente ambiental de los efluentes de los lavados químicos correspondientes a la etapa de pruebas pre operacionales, por lo que deberá considerar todo lo necesario para la ejecución de esta actividad. El Contratista deberá tramitar ante la autoridad correspondiente, los permisos para el manejo, disposición y, en su caso, tratamiento de las aguas residuales producidas durante la etapa de construcción y puesta en servicio, este apartado incluye los lavados pre operacionales.

II.2.4.2 Etapa de construcción.

a) Tipo de Central que se pretende construir

El proyecto 45 CC Topolobampo III que consiste en la construcción de una Central generadora de energía eléctrica de Ciclo Combinado.

b) Capacidad a instalar y número de unidades

El Proyecto 45 CC Topolobampo III, contarán con una capacidad bruta de 700 MW, para todas estas cifras se considera un rango de $\pm 15\%$ y una capacidad neta de 680 MW.

El arreglo general de la central 45 CC Topolobampo III, se muestra en el Anexo VIII.1.3.3 plano B, considerando tres turbinas de gas y una turbina de vapor.

El arreglo general de la central consiste en:

- Tres turbogeneradores de gas del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplado a un generador eléctrico de 60 Hz. El número de turbinas se determinará en función de la ingeniería de detalle.
- Generador de vapor por recuperación de calor (GVRC) por cada turbogenerador de gas
- Una Turbina de Vapor que contará con derivaciones procedentes del (los) GVRC (Bypass).
- Estación de Medición y Regulación de gas.
- Una subestación de 230 KV de capacidad

c) Tipos de chimeneas que se van a construir, plantas de tratamiento de aguas residuales, fosa de neutralización, etc.

1. Chimeneas

Se tiene proyectado la construcción de 3 chimeneas de acuerdo con el arreglo general de la central (P-150) que contempla 3 unidades turbo gas a instalar para cada central. La altura está considerada en 35 m y un diámetro de 5 m.

2. Fosa de Neutralización

La fosa de neutralización estará equipada con un control de pH, mediante la dosificación de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio (incluirá tanques y bombas dosificadoras para inyección de químicos), bombas centrífugas verticales, tuberías, válvulas automáticas, mezcladores y accesorios. Esta fosa estará recubierta con losetas antiácidas. Todas las bombas requeridas deberán contar con su respectivo equipo de respaldo instalado en campo, estas características serán tomadas como medida preventiva para evitar contaminaciones en suelos.

3. Sistema de tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de Operación de la Central deberán ser captadas y conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aeración extendida, donde se obtendrá agua con una calidad que cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Aclaración 30 abril 1997) y servirá para su posterior reúso a riego de áreas verdes.

Los lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental. La descripción de las obras permanentes y de las asociadas del proyecto se basan en el plano P-150 (Anexo VIII.1.3.3 B).

4. Sistema de enfriamiento:

El sistema de enfriamiento consistirá principalmente en la instalación de aerocondensadores, diseñados para disipar la carga térmica de la condensación del vapor de la turbina de vapor para todas las condiciones de operación en todo el rango de condiciones ambientales del sitio, incluyendo la derivación del flujo de vapor total de la turbina de vapor.

5. Evaporador cristalizador

El agua neutralizada es almacenada en la fosa de balance previo ingreso al evaporador-cristalizador, (o equipo con tecnología equivalente), del cual se obtiene agua destilada que es enviada al tanque de agua de servicios y contraincendio, es decir, se recupera el agua para su reuso en la central, cumpliéndose con el concepto de **descarga cero**.

Las aguas residuales sanitarias e industriales que se generarán en las Instalaciones serán tratadas para cumplir con el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada y con los términos y condicionantes establecidos en la Autorización en Materia de Impacto ambiental, así como con la normatividad ambiental mexicana aplicable vigente durante todas las etapas del Proyecto, y durante todo el periodo de operación de la Central.

a) Elementos del proyecto para la Central de Ciclo Combinado:

Desglose de los equipos que serán instalados y de las obras necesarias

- Sistema de generación principal.
- Sistema de auxiliares de tensión media (aplica si la tecnología propuesta incluye este sistema).
- Sistema de Subestaciones unitarias.
- Sistema de centros de control de motores de CA, Sistema y equipo de energía ininterrumpible.
- Sistema de corriente directa.
- Sistema de protección catódica.
- Sistema de tierras y pararrayos.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de telefonía, intercomunicación y voice. Generador(es) eléctrico(s) y sus auxiliares para turbinas de gas y vapor.
- Transformadores de potencia.
- Bus(es) de fase aislada trifásico(s).
- Motores eléctricos.
- Apartarrayos de óxidos metálicos para 230 Kv.
- Postes troncocónicos.
- Aisladores, cables, herrajes y accesorios, tableros y componentes de control.
- Tubería y accesorios de baja y alta presión, válvulas de proceso, juntas de expansión.
- Caminos interiores de concreto con banquetas en ambos lados, vialidades.
- Señalizaciones, obras complementarias durante las etapas de construcción y operación.
- Terracerías y obras complementarias; en el predio de la Central y caminos.

- Cercas exteriores e interiores, permanentes y provisionales. La cerca para aislar el área de construcción debe quedar instalada antes de iniciar la construcción.
- Obras para protección contra escurrimientos pluviales.
- Dosificación de químicos
- Fosa captadora y/o separadora de grasa y aceites.
- Drenaje pluvial.
- Drenaje químico resistente al ácido.
- Drenaje aceitoso y las obras requeridas para su tratamiento y conducción a las fosas separadoras y el equipo necesario para la extracción del aceite y del agua.
- Drenaje sanitario.
- Cimentación y diques para tanques misceláneos.
- Caseta de acceso provisional para construcción.
- Barda perimetral de toda la Central.
- Cimentación para transformadores principales, equipos auxiliares y de excitación.
- Cimentaciones y plataformas para intercambiadores de calor (si se requieren).
- Trincheras.
- Fosa de neutralización
- Evaporador Cristalizador
- Fosa de balance
- Fosa para lixiviados en patio de chatarra.
- Cimentación y estructura soporte para tubería aérea (racks) con la altura necesaria para permitir el paso peatonal o vehicular.
- Cimentación de equipo misceláneo.
- Cimentación de tanques misceláneos (tanque de ácido sulfúrico, sosa, etc.).
- Tanques de almacenamiento de agua: de servicio y contra incendio y de agua desmineralizada.
- Tanque de condensado.
- Tanques de almacenamiento de aceite lubricante limpio y sucio.
- Tanques de ácido y sosa
- Torres de observación, casetas, etc.
- Cimentación y todo lo requerido para los equipos e instalaciones del sistema de tratamiento de agua para repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico).

Casa de Máquinas, edificio eléctrico y de control

- Cimentación, estructura de acero, losas de entepiso (si aplican), barandales y guardas.
- Cimentación de equipos, plataformas de operación, escaleras, ductos, trincheras y drenajes.
- Cimentación y pedestal del turbogenerador de vapor.
- Muros de mampostería, de lámina de acero, techos de lámina de acero con aislante térmico y losa de concreto.

- Losa de piso para drenajes, bases de equipos y tableros.
- Área de Transformadores
- Subestación eléctrica
- Caseta de control de la subestación
- Taller electromecánico y de instrumentación
- Caseta centro de control de motores, tableros.

Turbogenerador de vapor y sus auxiliares

Cimentación incluyendo pernos de anclaje y partes embebidas en concreto para:

- Turbina de vapor.
- Generador eléctrico.
- Módulo de auxiliares de la turbina.
- Caseta de los sistemas eléctricos y de control.
- Módulo de auxiliares del generador eléctrico.
- Estructura soporte para los ductos de admisión de aire.
- Sistema de enfriamiento (aerocondensador) con todos sus auxiliares, para el enfriamiento principal, incluyendo un sistema de vacío.
- Un sistema seco completo con todos sus auxiliares, para enfriamiento de los equipos auxiliares.

Estructuras de la Subestación

- Estructuras.
- Cimentaciones para estructuras, equipos, interruptores, cuchillas, TC's, TPI's, etc.
- Acabados de piso.
- Canalizaciones para cableado.

Edificios y estructuras auxiliares

- Edificio para la planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico).
- Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico) incluye filtros multimedia.
- Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias/tanque de almacenamiento de agua para riego de áreas verdes
- Caseta de bombas de agua de servicio y contra incendio.
- Caseta de compresores y generadores diesel de emergencia.
- Caseta de válvulas de inundación del sistema contra incendio (si se requiere).
- Cuarto eléctrico para equipos en áreas exteriores (si se requiere).
- Caseta de control para la planta de tratamiento de agua desmineralizada.
- Caseta para monitoreo de emisiones en la chimenea.
- Mobiliario y equipo para oficinas, y almacenes.

- Cuarto de control, oficina de comandancia y alojamiento para personal de seguridad física.
- Estación de medición y regulación de gas incluyendo puerta y cerca perimetral basada en malla ciclónica de 2,4 m de altura con remate de 3 hileras de alambre de púas.
- Almacén para chatarra durante la etapa de construcción y operación.
- Almacén para sustancias peligrosas para construcción y operación.
- Edificio eléctrico y de control.
- Caseta de dosificación de químicos.
- Caseta de análisis y muestreos.
- Almacén general.
- Suministro de gas.
- Caseta de acceso a la Central.
- Laboratorio químico y ambiental
- Oficinas técnico administrativas.
- Oficina sindical.
- Baños.
- Unidad Médica.
- Caseta de brigada contraincendios.
- Estacionamiento.
- Alojamiento militar.
- Plaza cívica.
- Caseta de seguridad física.
- Las interconexiones de efluentes sanitarios para la disposición final de la red de drenajes o planta de tratamiento de drenajes sanitarios.
- Almacén semicubierto o intemperie.
- Sistema Integral de Seguridad Física de la Central (construcción de bardas, sistema de detección, señalización, torres de observación, casetas, etc.).

b) Características de diseño.

Equipo Principal y Sistemas Asociados que serán construidos y/o instalado.

El arreglo general consiste en:

- Tres Turbinas de gas del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplado al generador eléctrico respectivo de 60 Hz.
- Turbina de vapor del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplada a un generador eléctrico de 60 Hz.
- Desgasificador (es) y su tanque de almacenamiento de agua de alimentación, conforme al esquema propuesto. Este puede ser integral al recuperador de calor.
- Bombas de condensado del 100% de capacidad cada una, (una por desgasificador).
- Sistema de derivación (bypass) de la turbina de vapor.

- Sistema de aire comprimido incluyendo compresores para aire de instrumentos no lubricados tipo tornillo, secadoras para aire de instrumentos y compresores para aire de servicios lubricados tipo tornillo.
- Grúa para levantar la pieza más pesada del turbogenerador de vapor.
- Generadores eléctricos.
- Sistema de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico)
- Sistema de enfriamiento por medio de aerocondensadores.
- Sistema de suministro de combustible: este se considera a partir de la estación de medición, el ducto que conduce el combustible, así como el cromatógrafo.
- Recuperadores de calor, con o sin combustión adicional.
- Sistema contra incendio basado en agua (bombas, tanques, tubería y válvulas), en gases de extinción (CO₂); y polvo químico seco, incluyendo tablero de control central del sistema.
- Sistema de aire acondicionado y ventilación, completos para todos los edificios y oficinas, cuartos de control, Bloque de Fuerza.
- Estación de compresión de gas.
- Bombas de agua de circulación y de enfriamiento de auxiliares.
- Subestación Eléctrica de 230 KV tipo convencional.

c) Proceso Constructivo.

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y descimbrados.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, palería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizará la herramienta necesaria (menor).

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo a

la normatividad para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

d) Dimensiones de los sistemas de alimentación de combustible.

Como combustible base se utilizará gas natural, el diseño, construcción y operación del gasoducto Norte-Noroeste que abastecerá de gas natural a la Central 45 CC Topolobampo III, no forma parte del presente manifiesto, dicha obra es responsabilidad de una empresa privada, la cual firmo un contrato con CFE para el suministro de dicho combustible.

El contratista llevará a cabo la construcción de la EMRyC y las interconexiones necesarias para el suministro de gas natural a la Central 45 CC Topolobampo III.

El consumo del gas natural trabajando al 100% de carga, será de aproximadamente 134 MMPCD. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio del gasoducto, que se construye iniciando en Sasabe puerto libertad, sonora y que terminará en el Oro, Sinaloa. El cual contara con interconexiones para alimentar 5 centrales como lo muestra la figura II.4

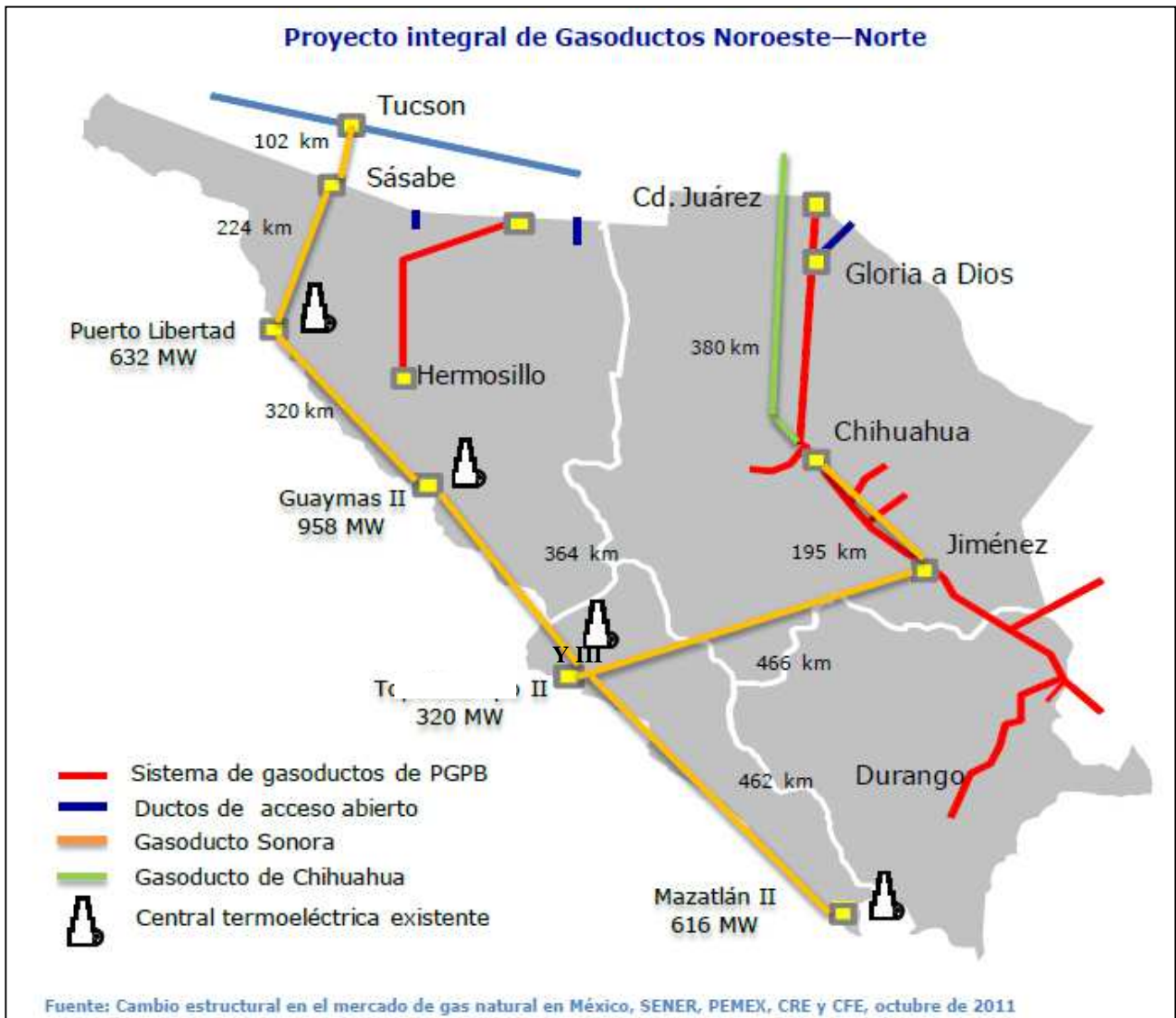


Figura II.4 proyecto integral gasoducto noroeste- norte.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Proceso de generación de energía eléctrica.

El proceso de generación de energía eléctrica de una Central de Ciclo Combinado consta de módulos tipo multiflecha, con turbinas de gas y de vapor que operan en Ciclo Combinado (Ciclo Brayton y Rankine). En las Figuras II.5 y II.6 se muestran estos ciclos.

La Figura II.5, muestra esquemáticamente el funcionamiento del ciclo Brayton. Los gases de combustión, después de mover la turbina, pueden ser descargados directamente a la atmósfera o reutilizados para el siguiente ciclo.

El generador de vapor transforma la energía de los gases de desecho en energía térmica, la cual es aprovechada para llevar el agua a la fase de vapor. Este vapor, ya sobrecalentado, es conducido a la turbina de vapor donde su energía cinética es convertida en trabajo mecánico, mismo que es transmitido al generador para producir energía eléctrica, el ciclo térmico de esta etapa es el denominado "Brayton". El arreglo de este ciclo de generación se muestra en la Figura II.6.

El proceso de operación de la Central, inicia con la combustión de gas en la Turbina de gas, la cual está acoplada a un generador eléctrico; la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación, que construirá la CFE en el predio de la futura Central y de ésta partirá una red eléctrica asociada para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión.

El combustible (gas natural) se alimentará a una cámara de combustión, los gases que se generan en esta cámara se introducen en una turbina de gas que se encuentra acoplada a un generador eléctrico; los gases de combustión hacen girar los alabes de la turbina, la cual, por estar acoplada a la misma flecha del generador eléctrico, lo hace girar produciendo energía eléctrica.

Una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimentan a un equipo llamado recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor. El generador de vapor por recuperación de calor genera vapor a una presión de 12,730 KPa y una temperatura de 545°C.

El agua necesaria para la generación de vapor proviene de una planta de tratamiento para agua de repuesto al ciclo integrado de ósmosis inversa e intercambio iónico, donde se eliminan la mayor cantidad de impurezas, obteniendo así el agua desmineralizada con la

calidad requerida para repuesto al ciclo agua-vapor. El vapor una vez empleado es condensado y se reincorpora al ciclo.

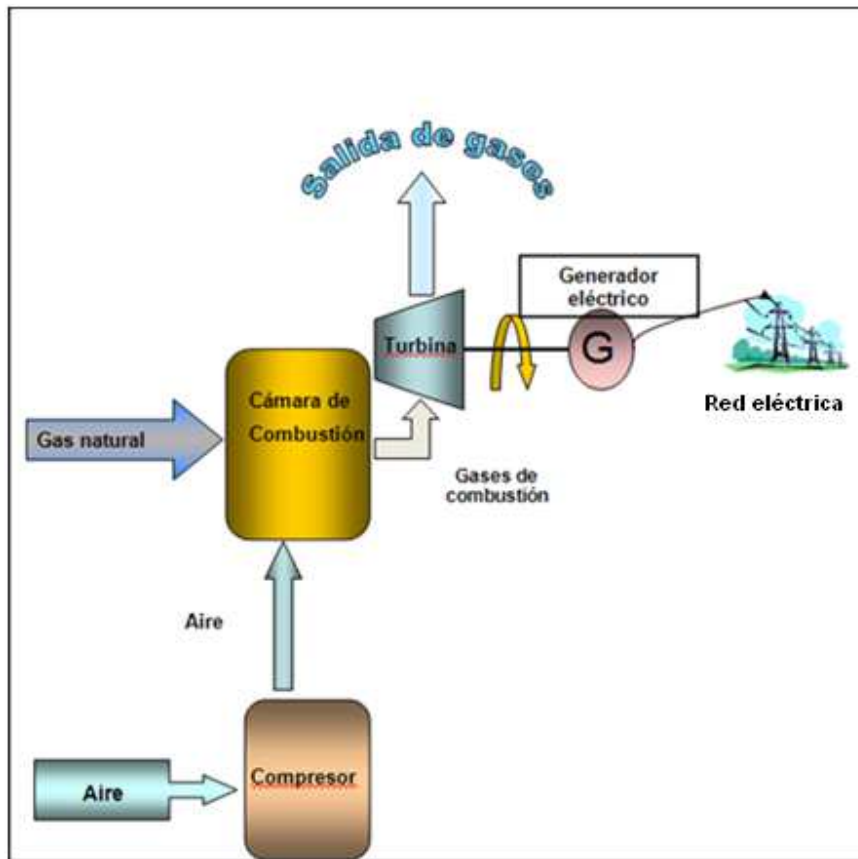


Figura II.6. Ciclo Brayton

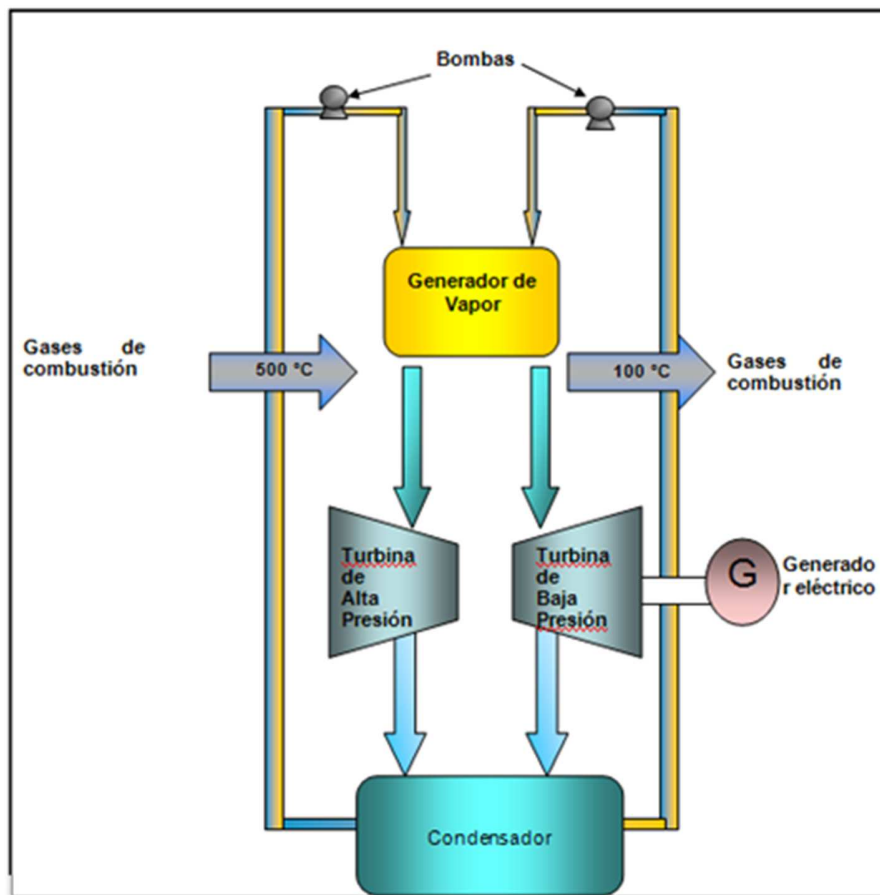


Figura II.7. Ciclo Rankine

El vapor generado en el recuperador de calor es conducido a una turbina de vapor, la cual, al igual que la turbina de gas, se encuentra acoplada a un generador eléctrico. La turbina de vapor cuenta con tres secciones: de alta, media y baja presión, el vapor de escape de la sección de alta presión es recalentado en el generador de vapor y usado en la sección de media y baja presión. El vapor de escape de la sección de baja presión se condensa en el condensador, que funciona como un intercambiador de calor de circuito cerrado (empleando aerocondensadores). Mediante la utilización de este condensador se garantiza un bajo consumo de agua de repuesto al ciclo; ya que el agua obtenida en el condensador es nuevamente utilizada en el proceso.

Por otra parte, los gases de combustión después de haber pasado por el recuperador de calor, son emitidos a la atmósfera a través de una chimenea. La energía eléctrica generada por los turbogeneradores (gas y vapor), se enviará a través de un bus que la conducirá a los transformadores principales, en donde se elevará su tensión para enviarla a la subestación y posteriormente distribuirla a la red eléctrica por medio de las líneas de transmisión.



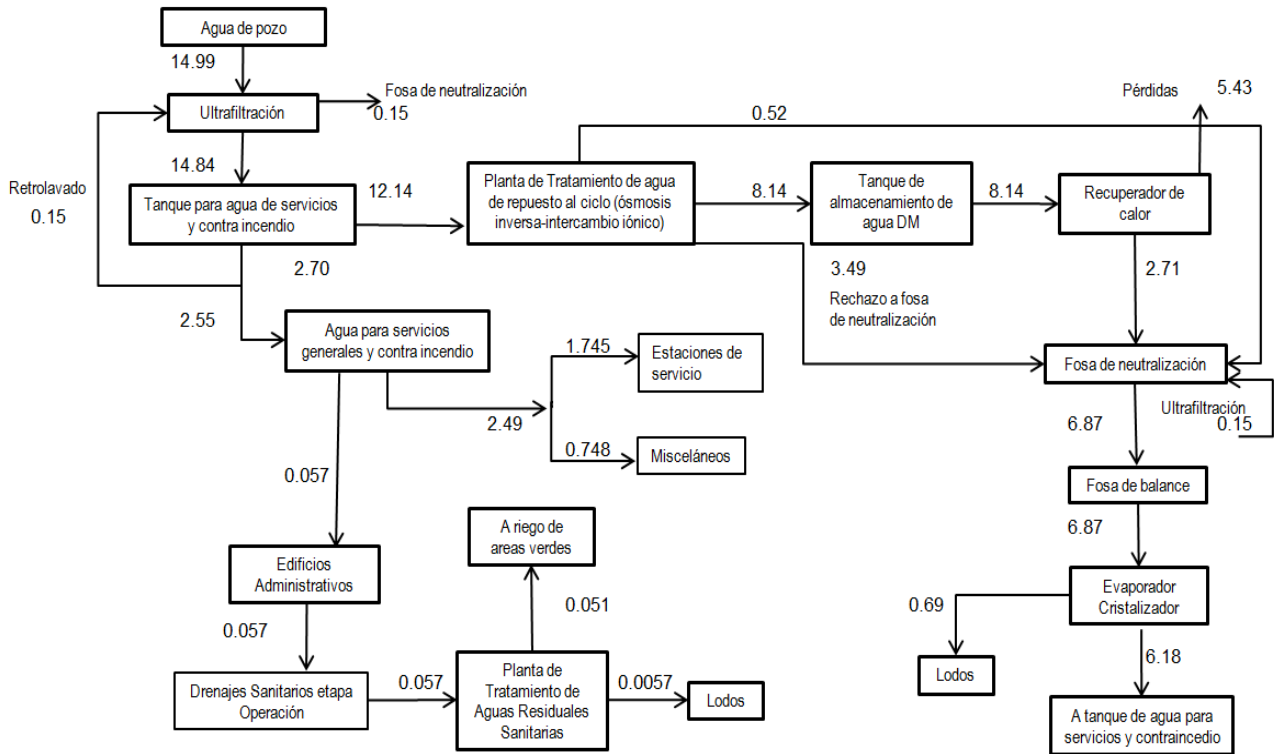
La fuente de suministro de agua será agua de pozo. El balance estimado del uso de agua se presenta en la Figura II.7.

El diagrama general de flujo del proceso de la generación de energía de una Central de Ciclo Combinado se muestra en las Figuras II.9.

Como combustible base, se utilizará gas natural, el diseño, construcción y operación del gasoducto que abastecerá de gas natural a la Central, será responsabilidad de una empresa privada, la cual firmará con CFE un contrato de suministro respectivo.

CC TOPOLOBAMPO III 680 MW
BALANCE DE AGUA (AGUA DE POZO)

Unidades: l/s



* Considerando 70 personas y un gasto de 70 l/día por persona)

Figura II.7. Balance de Agua de la Central 45 CC Topolobampo III.

Materias primas.

En el proceso de generación de energía, las materias primas que se utilizarán durante la etapa de operación son el gas natural cuyo uso se estima en una cantidad de 3.79 millones de m³/d, y el aire necesario para la combustión.

Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural sea por medio del gasoducto que inicia en Sasabe, Sonora y que terminará en el Oro, Sinaloa, dicho gasoducto no es alcance de este manifiesto. El aire se obtendrá a partir de un sistema de compresión que lo tomará de la atmósfera a través de una unidad de filtrado, y lo suministrará a la cámara de combustión en las condiciones requeridas por ésta.

En el proceso de generación se emplearán insumos que se requieren en los diferentes sistemas. Estos insumos se aplican en el acondicionamiento del agua que será utilizada en el proceso, o bien, en el mantenimiento del equipo.

Sustancias químicas que intervienen en el tratamiento de agua para el ciclo agua-vapor.

Las sustancias químicas empleadas en el tratamiento del agua para el ciclo agua vapor son las siguientes:

- Fosfato trisódico dodecahidratado.
- Fosfato disódico heptahidratado.
- Hidrato de hidracina al 35%.
- Ácido sulfúrico al 98%.
- Hidróxido de sodio al 50%.

Sustancias suplementarias involucradas en la etapa de operación de la Central.

- Aceite lubricante.
- Aceite dieléctrico.
- Líquido hidráulico.
- Hidrógeno.
- Hipoclorito de sodio.

Sustancias empleadas en mantenimiento.

- Acetileno.
- Argón.
- Pinturas y disolventes.
- Nitrógeno.

- Bióxido de carbono.

En las Tablas II.11 y II.12 se muestran las cantidades estimadas de las sustancias empleadas durante las actividades correspondientes a la operación de los equipos y mantenimiento.

Tabla II.11. Insumos utilizados en la etapa de operación.

Sustancia	LAAR	Cant.R ep.(kg)	Consumo		Cant. Máx. Almacén		Almacenamiento
Gas Natural	2	500	134	MMPCD	N/A		N/A
Ácido sulfúrico	#	N/A	5.63	m ³ /mes	90	m ³	98 %
Hidróxido de sodio	#	N/A	7.77	m ³ /mes	90	m ³	50 %
Hidrato de hidracina	#	100	0.584	m ³ /mes	433.5	Kg	35 %
Ciclohexilamina	1	10000	104.92*	Kg/mes	433.5	Kg	40%
Fosfato disódico	#	N/A	291.6	Kg/mes	900	kg	N/A
Fosfato trisódico	#	N/A	291.6	Kg/mes	900	kg	N/A
**Hidrógeno	2	500	93.15	Kg/mes	40.15	Kg	100%
Hipoclorito de sodio	#	N/A	1407.9	Kg/mes	10.5	m ³	100%
Aceite dieléctrico por cada transformador	#	N/A	0.417	m ³ /mes	20	m ³	N/A
Aceite lubricante	#	N/A	0.417	m ³ /mes	20	m ³	N/A
Líquido hidráulico	#	N/A	1	m ³ /mes	1.5	m ³	N/A

Tabla II.12. Insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento.

Nombre		Estado físico	Consumo mensual	
Comercial	Químico		Cantidad	Unidad
Acetileno	Acetileno	Gas	13.31	Kg
Argón	Argón	Gas	28.29	m ³
Pinturas y disolventes	-----	Líquido	33.29	Galones
Nitrógeno	Nitrógeno	Gas	28.29	m ³
Bióxido de carbono	Bióxido de carbono	Gas	83.23	Kg

Productos.

El producto final del proceso es la energía eléctrica, siendo la capacidad neta de generación de la Central de 680 MW ($\pm 15\%$) en condiciones de verano.

Etapas de operación.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) proporcionará en forma diaria los predespachos de generación y producción, la Central programará sus periodos de mantenimiento para atender los requerimientos del CENACE, exceptuando situaciones de fuerza mayor que le obliguen a salir de operación de manera no programada. En la Tabla II.12 se presenta el programa de operación y mantenimientos esperados del Proyecto 45 CC Topolobampo III.

La Central estará diseñada para operar en forma continua las 24 hrs. del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga entre 85% a 100% de su capacidad todo el tiempo que esté disponible, durante toda la vida útil de la Central que es de por lo menos 30 años.

Dentro del proceso de generación, las principales fuentes emisoras de contaminantes serán las siguientes:

- Las chimeneas de los recuperadores de calor que emitirán gases de combustión cuyo contaminante principal será el NO_x, dicha emisión tendrán una concentración inferior a la establecida en la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Tratamiento de aguas residuales industriales en la etapa de operación.

El sistema de tratamiento de aguas residuales consta del equipo necesario para captar, tratar y descargar el conjunto de efluentes de la Central que a continuación se indican:

Agua contaminada por adición de químicos: el agua contaminada con sustancias químicas se conducirá a través del drenaje químico a la fosa de neutralización para su tratamiento, mediante adición de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para alcanzar un pH de 6 a 9. Los efluentes de este tipo provienen de:

- Rechazo de la ósmosis inversa.
- Efluentes químicos de regeneración de resinas de intercambio iónico.
- Drenajes y derrames de tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.
- Limpiezas químicas.

- Fosa colectora purgas de generador de vapor por recuperación de calor.
- Drenajes y derrames del sistema de dosificación de químicos al ciclo.
- Agua de Sistema de análisis y muestreo.
- Red de drenajes químicos.
- Volumen total (lado agua) de los recuperadores de calor.

Agua contaminada con grasas y aceites: las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las instalaciones de la Central se conducirán a través de la red de drenajes aceitosos hacia las fosas colectoras las cuales deben estar interconectadas a separadores coalescentes tipo industrial de grasas y aceites. El agua separada se envía a la fosa de neutralización y el aceite separado se almacena para disposición final. La calidad del agua separada será la siguiente cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Aclaración 30 abril 1997).

Agua residual sanitaria: las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de Operación de la Central deberán conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aireación extendida. La calidad del agua será la siguiente cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Aclaración 30 abril 1997):

- DBO₅: 200 ppm
- Sólidos suspendidos Totales: 150 ppm

Las aguas residuales sanitarias e industriales que se generarán en las Instalaciones serán tratadas para **cumplir con el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada** y con los términos y condicionantes establecidos en la Autorización en Materia de Impacto ambiental, así como con la normatividad ambiental mexicana aplicable vigente durante todas las etapas del Proyecto, y durante todo el periodo de operación de la Central.

El Productor Externo de Energía suministrará un sistema para el tratamiento de todas las aguas residuales sanitarias e industriales generadas durante las etapas de Operación del Proyecto bajo el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada, para lo cual considerará todos los equipos necesarios para su total cumplimiento.

Etapa de mantenimiento.

El mantenimiento de la Central estará dividido en mantenimiento de rutina/preventivo y mantenimiento mayor. El programa de mantenimiento ha sido diseñado de tal forma que las interrupciones de servicio para mantenimiento programado, ocurrirán durante el periodo de menor demanda de energía.

Existen tres diferentes grados de mantenimiento, los cuales se aplican en función de las horas de operación de las turbinas de gas principalmente, en la Tabla II.13 se ilustra la frecuencia de los diferentes mantenimientos en función de las horas de operación de la turbina de gas.

a) Mantenimiento de Rutina/preventivo.

El grupo principal de personal de mantenimiento se compondrá de los siguientes técnicos: tres mecánicos y tres instrumentistas y eléctricos. El resto del personal de mantenimiento de rutina se obtendrá por medio de sub-contratistas locales cuando sea necesario y serán llamados en caso de una interrupción no planeada del servicio para mantenimiento correctivo.

b) Mantenimiento Mayor.

El mantenimiento al equipo mayor, incluyendo las turbinas de gas y vapor, generadores asociados, el generador de vapor, condensador seco, compresores de gas y transformadores, será con la contribución de los fabricantes de los equipos, lo cual incluye desde los procedimientos de mantenimiento hasta la supervisión efectiva de las actividades de reparación en el sitio.

El tiempo de reparación de la turbina de gas, definirá los requerimientos de interrupción del servicio de la planta completa y el mantenimiento de otros equipos mayores.

Los intervalos de las inspecciones estarán basados en el número de horas de operación equivalentes que se alcancen para la turbina de gas, y estas serán: después de 24 000 h, hay típicamente una repetición de la secuencia y tipo de inspección (Tabla II.13).

Tabla II.13. Secuencia del mantenimiento

Horas de operación	Tipo de inspección
6,000	A
12,000	B
18,000	A
24,000	C

Nota: Tipo A Inspección Breve.

Tipo B Inspección Prolongada.

Tipo C Inspección Mayor + Reparación Mayor.

II.2.5.1. Suministro de Combustible.

Para lograr el suministro de combustible será mediante una interconexión con el gasoducto denominado "Gasoducto Sonora" que transportará gas natural; dicho ducto se encuentra en la fase de construcción y suministrará combustible a la central 45 CC Topolobampo III y a otras centrales generadoras de energía eléctrica en la región, considerando una trayectoria definida, la cual inicia en Sasabe, Sonora y termina en el Municipio del Oro, Sinaloa. **Dicho gasoducto no forma parte del alcance de este manifiesto**

II.2.6. Etapa de abandono del sitio.

La vida útil de la Central se estima en 30 años, a partir del inicio de la operación comercial.

Debido a la duración de la vida útil de la Central, es difícil establecer los programas de restitución del área del proyecto al término de ésta, ya que pueden darse distintas alternativas de uso de las instalaciones y el predio tales como; la Central puede ser modernizada, alargando la vida útil de la misma, o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como almacenes, oficinas, Subestación eléctrica, etc. En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.

La Tabla II.7 presenta el programa tentativo de actividades de la etapa de abandono del sitio. (Esta tabla se encuentra en el punto II.2.1)

II.2.7. Utilización de explosivos.

Durante el desarrollo del Proyecto 45 CC Topolobampo III no se utilizarán explosivos.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.8.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos.

II.2.8.1.1. Etapa de Preparación del sitio y construcción.

Los residuos vegetales, generados durante el despalle del predio de la Central, serán colectados en montículos para que sean vaciados a un camión colector que los transportará a su sitio de disposición final, el cual será acreditado por la autoridad municipal.

Los desechos producto de las obras de construcción, como la generación y manejo del concreto y la pedacería de ladrillo, serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder mediante camiones, a su envío a sitios para su disposición final según lo autorice el municipio, estos residuos serán dispuestos como residuos de manejo especial.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal, serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo, deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio de Ahome

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores, deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Las colillas de soldadura generadas por la construcción de la Central se agruparán en receptáculos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.

Durante las operaciones de pintado, se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales serán puestos en un lote, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Un estimado de los residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de preparación del sitio y de construcción de cada Central se muestra en la Tabla II.14.

Tabla II.14. Residuos sólidos peligrosos estimados en etapas de preparación del sitio y construcción de cada proyecto.

Nombre del residuo ¹	Características CRETIB	Cantidad ²	Tipo de envase ³	Sitio de disposición final ⁴
Tierra contaminada con aceite lubricante	I,T	3,000 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, confinamiento o tratamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	1,700 kg	Tambos etiquetados	
Colillas de soldadura	R,T	1,500 kg	Tambos etiquetados	
Recipientes impregnados con pinturas	I,T	450 kg	NO APLICA	
Recipientes impregnados con aceite lubricante usado	I,T	10,000 kg	NO APLICA	
Baterías	C,T	100 kg	NO APLICA	

NOTAS:

1. Ninguno de los residuos sólidos manejados durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
2. Las cantidades indicadas corresponden al total esperado durante todo el proceso de preparación del sitio y de construcción.
3. Todos los envases deberán estar etiquetados con el nombre y las características del residuo.
4. El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

C=Corrosivo. R= Reactivo.

E= Explosivo T= Tóxico.

I=Inflamable. B=Biológico-Infecioso

Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en uno o varios almacenes temporales de residuos peligrosos, cuyo diseño(s) se mencionan a continuación:

- a).- Separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
- b).- Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- c).- Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- d).- Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.

e).- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

El Proyecto 45 CC Topolobampo III, producirá residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción los cuales se indican en la Tabla II.15.

Tabla II.15. Generación estimada de residuos sólidos durante la preparación del sitio y construcción para la 45 CC Topolobampo III.

Materiales	Capacidad generada	Disposición final.
Residuos de la construcción	150 m ³	Se almacenara en montículos para ser vaciados en camiones que los llevaran a sitios autorizados por el municipio.
Residuos provenientes del desmonte y despalme (únicamente del predio del proyecto)	33,512 m ³	Se almacenaran en montículos para ser vaciados en camiones que los llevaran a sitios autorizados por el municipio.
Residuos sanitarios	400 m ³	Una empresa especializada se encargara de su colección y traslado a una planta de tratamiento de aguas residuales para su disposición final.
Basura domestica	50 toneladas	Será puesta en tanques cerrados, para que el servicio municipal, la transporte al sitio de disposición final respectivo.
Reciclables Cartón Madera Metal	160 kg 16 toneladas 1 tonelada	Son puestos a la venta o a disposición del servicio municipal de recolección de residuos sólidos.

II.2.8.1.2. Etapa de operación.

Durante la operación del Proyecto 45 CC Topolobampo III, se generarán residuos sólidos peligrosos cuyo estimado se muestra en la Tabla II.16. Todos estos residuos generados serán almacenados temporalmente dentro del almacén de residuos y estos serán manejados por una empresa especializada autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Tabla II.16. Residuos sólidos peligrosos etapa de operación.

Nombre del residuo	Características CRETIB	Cantidad	Tipo de empaque	Sitio de disposición final
Material impregnado con grasas o aceites lubricante usado	I	2,862 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, Confinamiento o tratamiento autorizado
Aislante Térmico	I	10 m ³	Tambos etiquetados	
Solventes usados	E, I, T	0,4 m ³	Tambos etiquetados	
Baterías	C, T	50 kg	NO APLICA	

NOTAS:

1. Las cantidades indicadas corresponden a la generación estimada durante un año de operación.
2. Ninguno de los residuos sólidos considerados durante la operación del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
3. Todos los envases deberán estar etiquetados con el nombre y las características del residuo.
4. El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

C = Corrosivo.

T = Tóxico.

R = Reactivo.

I = Inflamable.

E = Explosivo

B = Biológico-Infecioso

En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos reciclables en cantidades mínimas, dichos residuos serán recolectados en botes etiquetados procurando su separación. Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables serán también puestos a disposición de las autoridades municipales, ya que son de un volumen insignificante para buscar un mecanismo de venta (Tabla II.17).

Tabla II.17. Generación de residuos sólidos durante la operación del proyecto.

Tipo	Cantidad generada	Disposición final
Basura doméstica	2 T/AÑO	SERÁ ALMACENADA TEMPORALMENTE EN TAMBOS Y PUESTA A DISPOSICIÓN DEL SERVICIO MUNICIPAL DE RECOLECCIÓN DE BASURA.
(Reciclables) Cartón Madera Metal	Cantidad despreciable	LA GENERACIÓN DE ESTE TIPO DE RESIDUOS ES DESPRECIABLE POR LO QUE SE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DEL SERVICIO MUNICIPAL, PARA SU REÚSO.

Para el tratamiento de agua en el equipo de intercambio iónico, se tendrán aproximadamente 4,40 m³ de resinas sintéticas (2,2 m³ de aniones y 2,2 m³ de cationes). Las resinas son usualmente remplazadas en un lapso de tres a cinco años, estos desechos son un desperdicio no peligroso y es posible su reciclaje y reúso.

Los sistemas para aguas residuales industriales generarán un desecho sólido compuesto de sedimentos, generados por la floculación de las sales. Estos sólidos no se consideran tóxicos y podrán ser depositados en el sitio que aprueben las Autoridades Municipales.

Además de los residuos mencionados, se tendrán lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, los cuales serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de equipos donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales; en otras ocasiones, dado el tamaño de los equipos, su mantenimiento será en el sitio mismo. En tales áreas se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así como se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica. Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura, dichos materiales serán puestos en sitios específicos previendo que toda la pintura sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones del Proyecto 45 CC Topolobampo III, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si

estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

El proyecto 45 CC Topolobampo III, no ocasionará niveles de ruido superiores a los 68-65 dB, con lo cual se atenderá los requerimientos de las normas NOM-081-SEMARNAT-1994 y la NOM-011-STPS-2001.

Para el tránsito o trabajo en las áreas donde se genera ruido, se requerirá el uso obligatorio de protectores auditivos y el equipo de protección establecido en la norma NOM-017-STPS-2008.

II.2.8.1.3. Etapa de Abandono.

El proyecto es de utilidad permanente por 30 años; sin embargo, en el caso de darse el desmantelamiento, se procederá de la siguiente forma: los desechos producto de las obras de demolición serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder mediante camiones, a su envío a sitios para su disposición final según lo indique el municipio.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio respectivo.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores deberá ser recolectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada al sitio de depósito final autorizado por el municipio.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de parte sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo, se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra de desmantelamiento, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

II.2.8.2. Disposición.

Los residuos sólidos (no peligrosos y no reciclables) que se generen en el desarrollo del Proyecto 45 CC Topolobampo III, se dispondrán en sitios autorizados por el municipio.

II.2.8.3. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos.

II.2.8.3.1. Etapas de Preparación del sitio y construcción, pruebas y puesta en servicio.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 45 CC Topolobampo III, no se esperan residuos líquidos peligrosos como parte del proceso y solo habrá la generación de aceites lubricantes gastados en una tasa de 900 kg/mes. Durante estas etapas se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de las obras. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa quien deberá acreditarse debidamente, mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales autorizada. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante la preparación del sitio y la construcción del Proyecto 45 CC Topolobampo III asciende a 300 m³ aproximadamente.

II.2.8.3.2. Etapa de operación.

El sistema de tratamiento de efluentes consta del equipo necesario para captar, tratar y reutilizar el conjunto de efluentes de la Central los cuales se enumeran a continuación: rechazo de la ósmosis inversa, el sistema de purgas del ciclo agua-vapor, los efluentes del tratamiento de agua de proceso, los efluentes sanitarios y aceitosos. Los componentes principales de este sistema de tratamiento son: un separador de grasas y aceites, un conjunto de fosas de captación, el sistema de bombeo para las fosas; la planta de tratamiento biológico de aguas de origen sanitario; la fosa de neutralización de efluentes ácido/alcalinos y un evaporador cristalizador. Los efluentes ya tratados, se reutilizarán cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Durante la operación del Proyecto 45 CC Topolobampo III, tampoco habrá generación de residuos líquidos peligrosos como parte del proceso y solo habrá la generación de aceite lubricante gastado del orden de 2 m³ al mes, y el cual se dispondrá en los sistemas de tratamiento ya descritos anteriormente y que consisten de fosas separadoras de grasas y aceites.

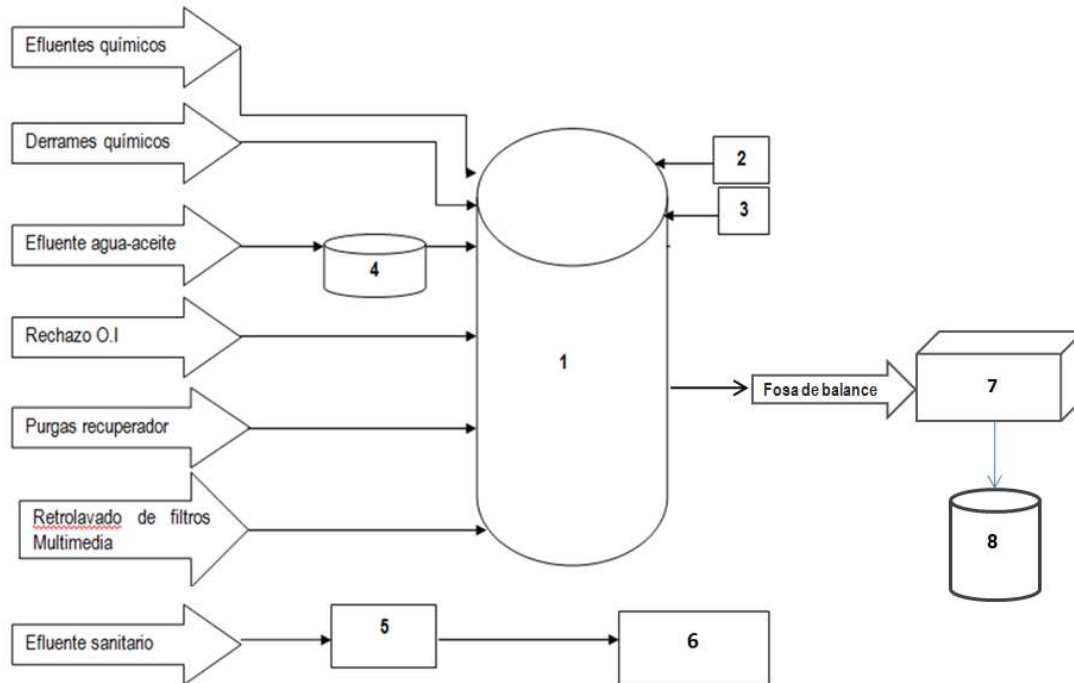
Lo anterior permitirá descargar los efluentes líquidos provenientes de la fosa separadora de grasas y aceites a la fosa de neutralización. El aceite será recuperado para su utilización o enviado a plantas recicladoras.

El agua de la fosa de neutralización, una vez que tiene un pH de 6 a 9 unidades, será enviada a un evaporador cristizador, obteniéndose agua destilada la cual se reutiliza y envía al tanque de servicios y contraincendios, cumpliendo con el concepto **de descarga cero**.

El agua residual sanitaria generada en la etapa de operación será tratada y almacenada para reúso de áreas verdes.

El agua procedente del tratamiento de aguas residuales sanitarias será utilizada para el nuevo sistema de riego de áreas verdes y se estima un volumen de 0.0284 l/s, y cumplirá con la normativa ambiental vigente.

Durante la vida útil de la Central se realizarán limpiezas químicas al generador de vapor por recuperación de calor aproximadamente cada 10 años. Los desechos químicos que resultan tienen características corrosivas y cantidades pequeñas de metales pesados, y serán tratados para reducir al mínimo su carácter corrosivo, se efectuará la prueba CRETIB para definir su manejo. En la figura II.9 se describe en tratamiento de los efluentes.



- | | | |
|-----------------------------|----|--|
| 1. Fosa de Neutralización | de | 5. Planta de Tratamiento de aguas residuales sanitarias tipo modular metálica. |
| 2. Dosificador de H_2SO_4 | | 6. Reuso de agua para riego de áreas verdes |
| 3. Dosificador de NaOH | | 7. Evaporador cristalizador |
| 4. Separador de Aceite | | 8. Tanque de agua de servicios y contraincendio |

Figura II.9. Sistema de tratamiento de efluentes.

II.2.8.3.3. Etapa de desmantelamiento.

Durante la etapa de desmantelamiento no habrá residuos líquidos peligrosos. En esta etapa se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa quien deberá acreditarse debidamente, mostrando los documentos que le

autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente en una planta de tratamiento de aguas residuales. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante esta etapa se estima en 200 m³.

II.2.9.4. Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, serán únicamente las fuentes móviles de transporte de materiales y equipo, así como los camiones y camionetas empleadas en el transporte de personal. Para minimizar las emisiones a la atmósfera, estos vehículos serán sometidos a programas de mantenimiento preventivo, con lo que se minimizara su aporte de contaminantes.

En la etapa de operación las principales fuentes de generación de contaminación a la atmósfera provendrán de la operación de las turbinas de gas del Proyecto 45 CC Topolobampo III, las cuales solo emitirán NOx debido a que emplearán gas natural como combustible, adicionalmente la emisión será la mínima posible para ese tipo de tecnología, ya que incorporarán combustores de baja generación de NOx. Las condiciones de operación de las turbinas de gas y las emisiones a la atmósfera del Proyecto 45 CC Topolobampo III, se muestran en la Tabla II.18.

Tabla II.18. Emisiones a la atmósfera y condiciones de operación.

Parámetro	Valor
Capacidad Total	680 MW (+/- 15%)
Número de módulos	1
Arreglo por modulo	Tres turbinas de gas, tres recuperadores de calor y turbina de vapor
Número de chimeneas	3
Altura de la chimenea	35 m
Diámetro de la chimenea	5.2 m
Emisión de NO _x por chimenea	20.30 g/seg
Temperatura	101°C
Gasto Volumétrico de los gases de Combustión por chimenea	670.53m ³ /s

Es necesario mencionar que aledaño al sitio de la 45 CC Topolobampo III existirá otra central que generara la misma cantidad de emisiones a la atmosfera, para más referencia verificar el modelo de dispersión Anexo VIII.1.3.5. En el capítulo V se retoma y discute con mayor detalle.

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

La Central tendrá un almacén temporal de residuos peligrosos, para ser entregados a una empresa especializada y autorizada en su manejo, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento. Dichos residuos peligros, deberán almacenarse, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

II.2.11 Personal involucrado

Durante el periodo de vida de la central 45 CC Topolobampo III se requerirá de un cierto número de trabajadores el cual se especifica en la siguiente tabla:

Tabla II.19. Personal requerido en la Central 45 CC Topolobampo III

Trabajadores requeridos en la Central 45 CC Topolobampo III	
Etapas del Proyecto 45 CC Topolobampo III	Personal requerido.
Preparación del Sitio	100
Construcción	600
Operación y Mantenimiento	100
Abandono	660

- En dicha tabla se toma en cuenta el personal a ocupar para las obras asociadas



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
REGIONAL PARA LA 45 CC
TOPOLOBAMPO III**

UAM Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CAPÍTULO III

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este capítulo se define el grado de afinidad del proyecto 45 CC Topolobampo III con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico contempladas en los planes y programas de desarrollo en los diferentes niveles gubernamentales

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución establece en el artículo 4 que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.”* Y en este contexto la 45 CC Topolobampo III no generará daños ni deterioro ambiental en el entorno en donde se ubicará.

III.1.2 Tratados y Convenios Internacionales

México participa activamente en los tratados internacionales de cooperación ambiental internacional, en particular al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) creado a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano realizado en Estocolmo en 1972 y a los tratados e instrumentos que se han derivado de este Programa y de reuniones internacionales sobre el ambiente como son: la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987); el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988); la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989); la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro considerado por SEMARNAT como un parteaguas en el tema del medio ambiente y recursos naturales y de la cual se derivaron la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Agenda 21 (1992), el Protocolo de Kioto (1997), el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001) entre otros.

Como resultado de este movimiento se han creado instrumentos jurídicos y acuerdos bilaterales, regionales y multilaterales para responder a las prioridades nacionales en el tema y por el artículo 133 constitucional, que establece que los instrumentos internacionales se integran al Derecho mexicano como "Ley Suprema de la Unión", con la jerarquía de la Constitución y de las leyes federales. Todos los tratados y/o convenios internacionales en los cuales México participa, serán de observancia en el País.

En particular la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su adición al tratado conocido como Protocolo de Kioto, aplica al Proyecto de la 45 CC Topolobampo III al que jurídicamente se vincula.

III.1.3 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a los desarrollos tecnológicos y sus fuentes energéticas han incrementado la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y como resultado el efecto invernadero con un aumento de la temperatura media del planeta; proceso que de no revertirse, alterará el sistema climático actual con grandes alteraciones en la economía mundial, en la salud de la población y en el equilibrio ecológico entre otros efectos negativos al ambiente natural y socioeconómico.

Con el propósito de coordinar los esfuerzos para hacer frente a esta amenaza ambiental global, se firmó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; que promueve reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

El Artículo 2 de la Convención, establece como objetivo *“lograr la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, y asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”*.

El artículo 3 de la Convención por su parte menciona que para lograr este objetivo se guiarán principios, de los cuales el Proyecto 45 CC Topolobampo III tiene una vinculación con los siguientes:

- 1.- Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.
- 2.- Las partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- 3.- Las partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el

crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

En este contexto, el proyecto 45 CC Topolobampo III, contribuirá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, al utilizar como fuente generadora el gas natural con el proceso de ciclo combinado ya que esta es la tecnología existente más eficiente y la que genera menor emisiones de dióxido de carbono por combustión de combustibles fósiles.

III.1.4 Protocolo de Kioto

El objetivo principal del Protocolo, es disminuir el cambio climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, fenómeno conocido como Calentamiento global. *“Estos cambios repercutirán gravemente en el ecosistema y en nuestras economías”*. El Protocolo sustenta jurídicamente en los siguientes artículos el compromiso de desarrollar las políticas y acciones necesarias para disminuir los gases de efecto invernadero.

Artículo 2 párrafo 1, con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada uno de los países, deberá cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones del presente protocolo y:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, destacando el inciso i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

Artículo 2, párrafo 3, considera que los países se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a que se refiere el presente artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climático, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y económicas.

Estos párrafos se vinculan con algunos de los objetivos, ejes y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, sobre todo en sustentabilidad ambiental; y en este caso el proyecto 45 CC Topolobampo III es un indicador del cumplimiento de los puntos anteriores.

Con relación al Proyecto de la 45 CC Topolobampo III, esta central utilizará un combustible “limpio” como es el caso de gas natural con la mínima generación de dióxido de carbono posible, al ser el combustible fósil que sólo tiene un carbón susceptible de ser convertido a Dióxido de carbono por mol, es decir es el combustible fósil con el menor número de carbonos.

El uso de este combustible con la tecnología de ciclo combinado que obtiene la mayor eficiencia energética de todas las tecnologías de combustibles fósiles disponibles al alcanzar valores muy altos de recuperación de calor que permite incluso emitir gases a temperaturas menores de 100 °C con escasas emisiones de vapor de agua, por lo que este Proyecto contribuirá a reducir el efecto invernadero por la generación de energía eléctrica necesaria para el desarrollo de la región noreste del País.

Adicionalmente en el Artículo 3 párrafo 1, se menciona que los países se asegurarán, individual y conjuntamente, que sus emisiones antropogénicas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el Anexo A del Protocolo, no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el Anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo.

Por lo anterior el desarrollo de centrales de ciclo combinado con gas natural es una medida que contribuirá a reducir las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la operación de plantas de generación de energía eléctrica que utilicen combustibles fósiles

III.1.5 Plan nacional de Desarrollo 2013-2018

De acuerdo con el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018, PND, México tiene un gran reto en materia de productividad. La evidencia lo confirma: la productividad total de los factores en la economía ha decrecido en los últimos 30 años a una tasa promedio anual de 0.7%. El crecimiento negativo de la productividad es una de las principales limitantes para el desarrollo nacional.

La productividad en México no ha tenido suficiente dinamismo como consecuencia de las crisis a las que nos hemos enfrentado y debido a que aún existen barreras que limitan nuestra capacidad de ser productivos. Estas barreras se pueden agrupar en cinco grandes temas:

- Fortaleza institucional,
- Desarrollo social,
- Capital humano,
- Igualdad de oportunidades y
- Proyección internacional.

Como parte de la Igualdad de oportunidades el PND señala que en México, las empresas e individuos deben tener pleno acceso a insumos estratégicos, tales como financiamiento, **energía** y las telecomunicaciones. Cuando existen problemas de acceso

a estos insumos, con calidad y precios competitivos, se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en proyectos productivos.

El PND establece como estrategia general: mayor productividad con el objetivo general de llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, **la protección de los recursos naturales**, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial.

La productividad en una economía es uno de los determinantes fundamentales del crecimiento económico. Sin embargo, el *Plan Nacional de Desarrollo* enfatiza que no es el crecimiento un fin en sí mismo para la sociedad mexicana. El crecimiento es el medio que nos permitirá alcanzar como país un mejor nivel de vida para la población, una sociedad más equitativa y una vía para abatir la pobreza de manera permanente,

Como parte de este crecimiento el PND ha planteado que este crecimiento debe de fundamentarse en un **Desarrollo sustentable**, ya que Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado., las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas, El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de

manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética.

En este contexto, el proyecto de construcción de la 45CC Topolobampo III *ES COMPATIBLE* la estrategia y objetivo general del PND

El Proyecto de construcción de la Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III es compatible con el Plan Nacional de desarrollo 2013-2018 de acuerdo a la META UN MEXICO INCLUYENTE que propone enfocar la acción del Estado en garantizar el ejercicio de los derechos sociales y cerrar las brechas de desigualdad social con el objetivo de que el País se integre por una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva.

Esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, ELECTRICIDAD, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos.

III.1.6 Programa Sectorial de Energía 2013-2027 (SENER)

III.1.6.1. Estrategia Nacional de Energía 2013-2027

La Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (**ENE**) toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento y al desarrollo económico y social del país. A través de esta Estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo

de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En cuanto a la demanda de energéticos, la ENE se enfoca, tanto en aquella que normalmente se requiere para el crecimiento de la economía, como en la que aún está insatisfecha o mal atendida. Lo primero reconoce el gran potencial que existe para mejorar la eficiencia energética, mientras que lo segundo pone especial atención en aquellos que:

- No tienen acceso a la gama de energéticos,
- No pueden pagarlos (por sus bajos ingresos),
- No cuentan con la infraestructura necesaria para que dichos energéticos puedan llegar hasta los consumidores.

La identificación del asentamiento de la demanda permite ubicar la infraestructura de producción de combustibles y generación de electricidad, así como de transporte y transmisión que amplíen la cobertura de la oferta, calibren los precios y tarifas de menor costo, y calculen los márgenes que permitan la reinversión en la expansión de los servicios.

Aspecto clave en la ENE es promocionar la eficiencia energética, tanto en el consumo, como en los procesos de producción de energía. El uso de las mejores prácticas y tecnologías permite reducir:

- El consumo energético del país sin impactar su crecimiento,
- La mejora en la eficiencia energética
- El aumento de la productividad de la economía que promueve nuevos mercados y reduce la presión sobre nuestros sistemas energéticos.

La Estrategia Nacional de Energía, ENE contempla enfrentar los retos ambientales del uso y generación de la energía como un elemento central de la Estrategia, no sólo por la importancia de evitar y reducir los impactos y riesgos ambientales a la población y los ecosistemas, sino también para impulsar el crecimiento de la economía, mejorar el bienestar y la competitividad. Reducir la huella ambiental de la energía puede contribuir significativamente a eliminar las pérdidas económicas relacionadas con el daño al medio ambiente.

La Estrategia Nacional de Energía establece medidas para:

- Acelerar la transición energética hacia fuentes no fósiles, particularmente renovables,
- Aumentar la seguridad energética,

- Aprovechar otros recursos naturales abundantes en el país, preparar al país ante un escenario de regulación climática internacional y
- Contribuir a la generación de empleo.

De no enfrentar los problemas ambientales asociados a la energía se impactará de forma negativa tanto el bienestar, como la capacidad de desarrollo; mientras que una ambiciosa agenda energética con un importante componente ambiental, representa la oportunidad de sentar las bases para un sólido crecimiento.

De 2000 a 2011, el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08%, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82%. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. De continuar estas tendencias, tanto en consumo como en producción de energía, para el 2020 México se convertiría en un país estructuralmente deficitario en energía.

El consumo de electricidad muestra una tasa de crecimiento superior al consumo de energía, y por tanto, al PIB. Si bien actualmente se cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, esto se logró invirtiendo fuertemente en plantas de **“ciclos combinados “con base en gas natural**, combustible con el cual actualmente se genera cerca del 50% de la electricidad del país.

Esta tendencia se debe, en parte, a la reducción en los precios del gas natural en los últimos años en Estados Unidos y a la mayor eficiencia de estas plantas con respecto a las que emplean derivados del petróleo y adicionalmente existe el mandato legal de generar el 35% de la electricidad a partir de energías no fósiles en 2024.

Por otra parte, México se ha convertido en importador neto de gasolinas, diésel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (L.P.) y petroquímicos; además, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad insuficiente, problemas de integridad física y, en general, se cuenta con pocas rutas de transporte por medio de ductos que provean vías alternas de abastecimiento o que puedan expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

Adicionalmente, México enfrenta retos en materia ambiental, donde los costos a la salud y al medio ambiente derivados de la generación y del uso de la energía son significativos. Los efectos del cambio climático también representan un reto importante, lo que ocasionará impactos en la salud y sobre diversos sectores económicos.

Por ello, es necesario tomar acción pronta para reducir los riesgos asociados al cambio climático. Lo anterior requiere una reducción considerable en las emisiones de gases de

efecto invernadero (GEI), al tiempo que se identifique y reduzca la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Estos retos requieren una transformación en nuestros patrones de producción y uso de energía. Actualmente existe una meta de 30% de reducción de emisiones, con relación a la línea base para el año 2020 del potencial de mitigación identificado, en donde casi dos tercios se encuentran en el sector energético.

La Estrategia Nacional de Energía se muestra en la Figura III.1.

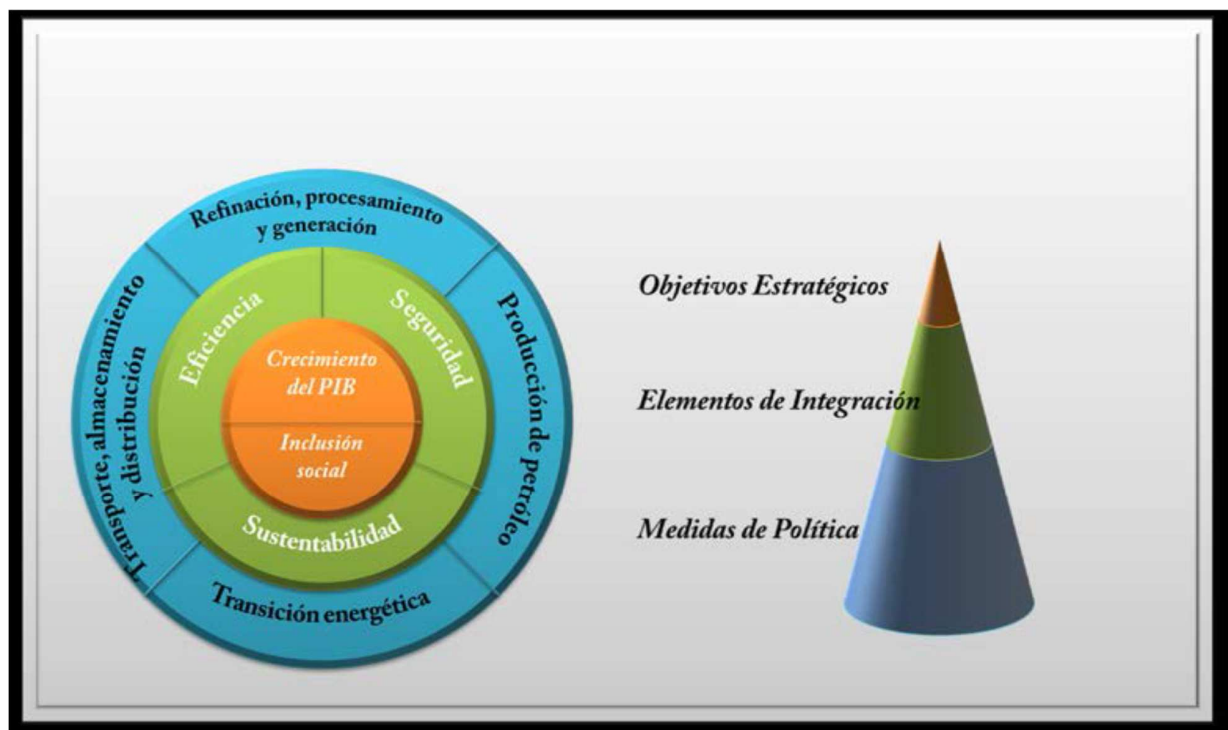


Figura III. 1. Mapa Conceptual de la ENE.

De acuerdo con el esquema la ENE tiene como “*Objetivos Estratégicos*”:

- **Apoyo al crecimiento económico y**
- **La Inclusión social.**

Y tiene los siguientes tres “*Elementos de Integración*”.

- **La sustentabilidad del sector** como su capacidad de renovación. a fin de mantener los flujos de energía hacia los consumidores y estos últimos, deberán renovar la capacidad para hacer más eficiente su consumo.
- **La eficiencia energética y ambiental**; a través de mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía.
- **La seguridad energética**, brinde la certidumbre de que las actividades productivas podrán seguir desarrollándose con continuidad y con insumos energéticos de calidad.

Por otro lado la ENE, tiene las siguientes “*Medidas de Política*” energética que se enfocan en la oferta de energía y que se refieren a:

- Los sistemas de **transporte, almacenamiento y distribución** de combustibles y de transmisión y distribución de electricidad.
- La **refinación, procesamiento y generación**, que aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles que el país demanda, así como los asociados a la diversificación del parque de generación.
- La **producción de petróleo** ya que, aun cuando en los últimos dos años se han logrado estabilizar los niveles de producción, durante la última década ha descendido el nivel de reservas, de producción y de exportaciones.
- La **transición energética**. Como parte de los esfuerzos para promover la eficiencia y la sustentabilidad energética y reducir la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía, México ha aumentado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para generar electricidad. Desde los años ochenta, en México se ha ido consolidando una estructura eléctrica en la que el consumo de productos refinados se encuentra en proceso de sustitución por **GAS NATURAL**, por lo que el proyecto de la 45 CC Topolobampo III contribuye a reducir la dependencia de procesos de refinación y al objetivo estratégico 4 relativo a la transición energética hacia gas natural y combustibles no fósiles.

En la figura III.2 se resumen los conceptos anteriores, resaltando que el objetivo estratégico 4 incluye el uso de gas natural que será el combustible que utilizará la 45 CC Topolobampo III, por lo que este Proyecto se vincula con la Estrategia Nacional de Energía (ENE).

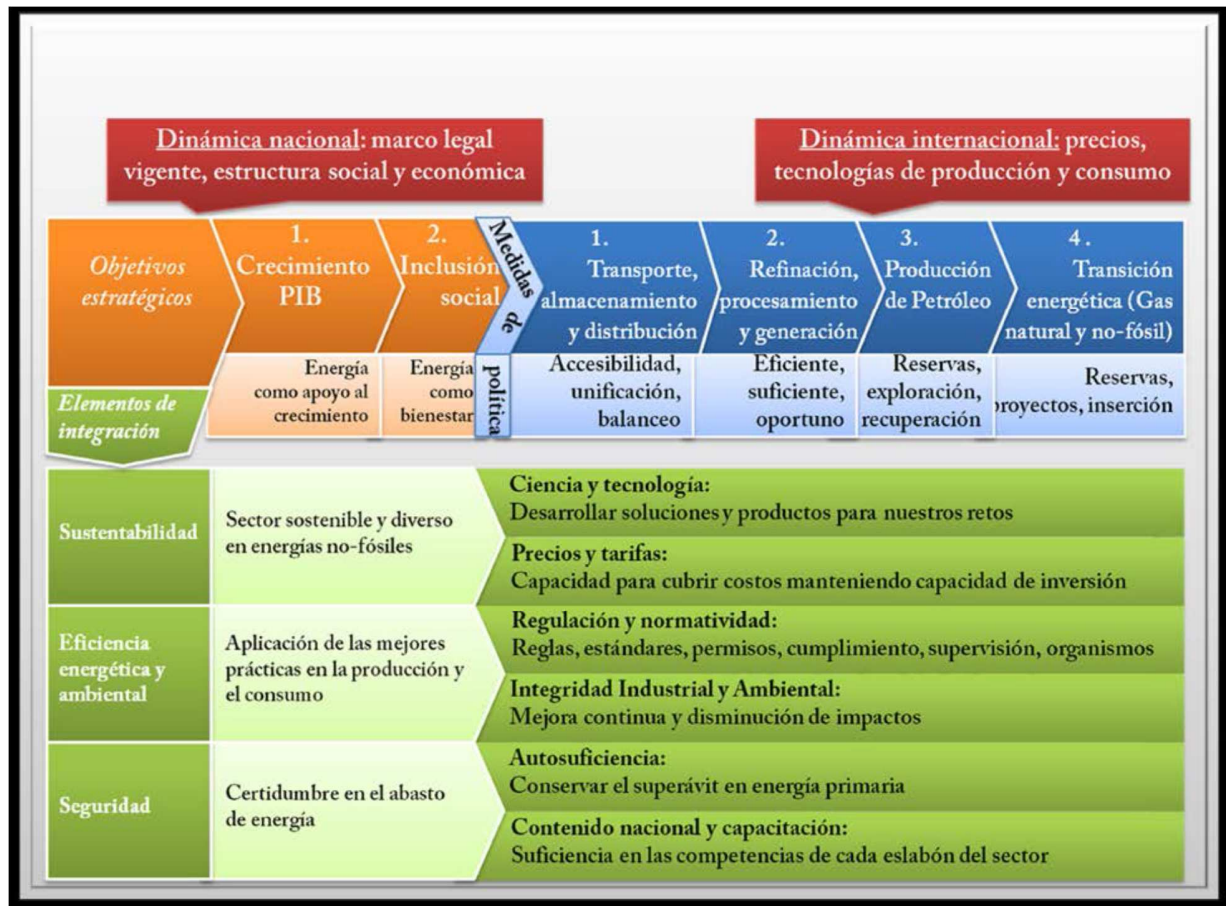


Figura III. 2. Mapa Estratégico de la ENE.

La distribución y acceso a energéticos entre las distintas regiones del país se encuentran vinculados con su comportamiento económico, tamaño de población y crecimiento en la demanda de combustibles. Como resultado, existen hogares en México que no cuentan con los medios –infraestructura de suministro, recursos económicos y equipos- para satisfacer sus necesidades energéticas básicas.

Entre los retos más importantes para el sector eléctrico, se encuentra incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, lo cual implica, entre otros, el despliegue de redes eléctricas inteligentes.

Históricamente el consumo de energía primaria en el país ha crecido a mayores tasas que su producción. Frente a ello, la matriz energética de nuestro país se ha concentrado en un solo energético, el cual, muestra un desgaste natural en los últimos años: el petróleo. Esta tendencia no es sostenible en términos económicos, sociales ni

ambientales; por lo que se hace patente la necesidad de concretar una transición energética óptima que garantice la sustentabilidad del sector en el largo plazo.

La transición energética en México deberá lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales globales, presentes y futuros. Son tres los temas emergentes que moldean los cambios en la estrategia de largo plazo de transición energética que el país delinea a partir de 2013:

- 1) El descubrimiento y gran potencial de aprovechar las reservas de gas natural a bajo costo,
- 2) La cuantificación del gran potencial e importantes beneficios ambientales de las fuentes renovables de energía, y
- 3) La revaloración de la opción de energía nuclear dados los grandes avances en seguridad experimentados en la última década y esperados en el futuro.

III.1.6.2. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 es un instrumento de planeación que ofrece información confiable de la situación actual del mercado eléctrico a nivel nacional e internacional, así como una proyección de la expansión que se prevé en nuestro país durante los próximos años para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

En materia de sustentabilidad ambiental, en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático, se prevé que la generación de electricidad a través de energías por la transición energética con el uso de **gas natural** y combustibles no fósiles alcance el 35% del total para 2024. Este reto implica revisar y adecuar el orden jurídico vigente de tal forma que sea posible dotar de mayor certidumbre a la inversión privada en sus actividades complementarias a la prestación del servicio público de energía eléctrica, promoviendo la eficiencia y modernización del sector.

Adicionalmente se publicó **La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE)**, el 28 de noviembre de 2008, con el objeto de regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias

La publicación de un decreto por el que se reformó la LAERFTE en sus artículos 3, 10, 11, 14 y 26 el 1 de junio de 2011 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). En el Decreto destaca la reforma al Artículo Segundo transitorio donde se establece que: *“Para efectos de la fracción III del artículo 11 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías*

Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Secretaría de Energía fijará como meta una participación máxima de 65 por ciento de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050". Es importante recordar que la transición energética incluye el uso del gas natural.

De esta forma el marco legal y regulación del sector eléctrico se actualiza promoviendo las tecnologías limpias, la eficiencia y sustentabilidad energética, disminuyendo así la dependencia energética en los hidrocarburos. Además, se busca establecer mejores prácticas y estándares internacionales en materia de generación eléctrica en nuestro país. Resultado de este esfuerzo, el 6 junio de 2012 se publicó en el DOF la Ley General de Cambio Climático donde se establecen las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable.

En ella se estipula que "La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de tecnología limpias que incluye el **gas natural** como se menciona en los párrafos anteriores, alcance por lo menos el 35 por ciento para el año 2024". De esta forma, al cumplirse la meta establecida en la LAERFTE, también se da cumplimiento a esta Ley.

Con relación a las ventas de energía eléctrica, el País está dividido en cinco regiones:

- **Noreste:** Coahuila, •Chihuahua, •Durango, •Nuevo León y Tamaulipas.
- **Noroeste:** Baja California, •Baja California Sur, •Sinaloa, y •Sonora.
- **Centro. Occidente:** Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.
- **Centro:** Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala.
- **Sur-Sureste:** Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Del total de ventas de energía eléctrica, la región que presentó la mayor participación fue la Noreste con 24.6%, destacando el estado de Nuevo León. La segunda región con participación significativa fue Centro Occidente con 23.7%; posteriormente la región centro con 22.8%, destacando el Estado de México con 17,514 GWh. Finalmente las regiones Sur Sureste y Noroeste, cubrieron 15% y 13.9% del total nacional, respectivamente, cuyos representantes en magnitud de ventas de energía fueron los estados de Veracruz y Sonora.

La región Noroeste tiene un alto consumo de energía eléctrica asociado al uso de sistemas de aire acondicionado, ventiladores o sistemas de refrigeración, debido a las condiciones geográficas y climáticas. Estos factores determinan las ventas de energía eléctrica.

En 2012, las ventas se incrementaron 889.8 GWh en comparación con el año anterior, alcanzando 28,817 GWh. El incremento anual para el período 2002-2012 fue de 3.5% siendo una de las más altas entre las regiones

De esta región, el estado de Sonora participó con 38.7%, alcanzando un consumo de 11,156 GWh, seguido del estado de Baja California con el 34%. Por otro lado, tanto Sinaloa como Baja California Sur, disminuyeron su participación en comparación al año anterior, llegando 20.6% y 6.7%, respectivamente.

Esta disminución se debió a la contracción en la economía de esos Estados, derivada de factores como inseguridad o una menor participación económica en la región con respecto a los otros estados.

El **Sistema Eléctrico Nacional** (SEN) está conformado por el sector público y aquella energía no suministrada al servicio público –privados-. El sector público se integra por la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y las centrales construidas por los Productores Independientes de Energía (PIE), los cuales entregan la totalidad de su producción eléctrica a la CFE para suministro en el servicio público.

El SEN se organiza en nueve regiones como se muestra en la Figura III.3. La operación de estas nueve regiones está bajo la responsabilidad de ocho centros de control ubicados en las ciudades de México, Puebla, Guadalajara, Hermosillo, Gómez Palacio, Monterrey y Mérida; las dos regiones de Baja California se administran desde Mexicali.

En 2012 el porcentaje de participación en la capacidad de tecnologías que emplean fuentes fósiles como combustible fue de 72.6%, equivalente a 38,550 MW; de este total el ciclo combinado contribuyó con 18,029 MW, es decir, 33.9% de capacidad instalada, le siguen las plantas termoeléctricas convencionales con 22.4% y las restantes con 16.2% del total de capacidad instalada.

En 2012 la región Noroeste alcanzó 6,911.9 MW de capacidad instalada, lo que representa una disminución de 0.5% respecto a 2011. La tecnología con mayor participación en esta región es la termoeléctrica convencional con 35.9% del total, seguida de ciclo combinado con 28.9%; turbogás y combustión interna participaron con 13.1% en conjunto. Las fuentes alternas tuvieron una participación de 8.4%, es decir, 581.6 MW y las hidroeléctricas con 941.2 MW, equivalente a 13.6% del total de capacidad instalada en esa región.

Para el período 2002-2012 en esta región las centrales de Ciclo Combinado tuvieron la mayor tasa de crecimiento con 10.5% anual, destacando las centrales PIE con un crecimiento más rápido del 15.4% de capacidad. Por otro lado las terminales de tecnología eólica tuvieron una tasa decreciente en este período de 5.0%, reportándose en el 2012, 0.6MW de capacidad. También se adicionaron capacidades a esta región mediante terminales solares fotovoltaicas con 1 MW.



Figura III.3. Regiones del Sistema Eléctrico Nacional

La proyección del consumo nacional, toma como base la estimación de las ventas de energía eléctrica del servicio público, se presenta con el escenario de Planeación donde se integran estimaciones derivadas de la aplicación de nuevos programas de ahorro, como los relativos a la iluminación, resultado de los cambios y aplicaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en lámparas y luminarias. Asimismo, integra las trayectorias estimadas de consumo autoabastecido y de recuperación de pérdidas no técnicas en los diferentes sectores.

Con el objetivo fundamental de satisfacer con calidad, confiabilidad y estabilidad, las necesidades de energía eléctrica de la población, principio básico del Servicio Público contenido dentro del objetivo estratégico de Inclusión Social de la ENE, y con base en las estimaciones de demanda y consumo de energía eléctrica para el mediano y largo plazos; el ejercicio de planeación diseña y dimensiona de manera óptima la expansión de capacidad de generación, transmisión y distribución del Sector Eléctrico (SE).

Dentro de las medidas de política consideradas en la ENE con relación al SE, éste debe observar el buen desarrollo de su sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como promover la eficiencia y sustentabilidad energética mediante la diversificación de su parque de generación. Además, en cumplimiento con el marco legal del sector y acorde con los lineamientos de política energética actual, el SE explora opciones que impulsen el desarrollo social y económico de las regiones que constituyen el territorio nacional y que puedan ser plasmadas en escenarios integrales, **con una matriz energética diversificada que minimice el impacto ambiental.**

Una de las características del sector industrial es su alta intensidad eléctrica, es decir, su elevado consumo de electricidad por unidad de producto. En consecuencia, este sector es el que presenta el mayor peso específico en el consumo de energía eléctrica y se espera que esta tendencia permanezca en el periodo prospectivo.

Las ventas de dicho sector más el autoabastecimiento de energía eléctrica estimadas para este periodo, se encuentran estrechamente correlacionadas con la evolución del PIB sectorial; en este caso con el PIB de la industria manufacturera, que se espera crecerá 3.8% en promedio.

En el análisis sectorial de las ventas de energía eléctrica del servicio público se espera que el sector de usuarios con mayor dinamismo sea el industrial. Con una tasa media de crecimiento anual de 4.3%, dicho sector mantendrá su participación sobre el total de las ventas, al pasar de 57.8% en 2011 a 57.1% en 2027. Una de las variables más importantes en la modelación de la expansión del sector eléctrico ese cálculo de la potencia y energía requeridas en los diferentes centros de demanda del país.

Las proyecciones regionales se fundamentan en estudios estadísticos de tendencia, complementados con estimaciones basadas en las solicitudes de servicio de grandes consumidores.

Para el estudio regional del mercado eléctrico, el país se dividió en 145 zonas, de las cuales 124 corresponden a las 13 divisiones de distribución originales y 21 a las divisiones

correspondientes al Valle de México, además de 11 pequeños sistemas aislados, seis de los cuales reciben energía de importación. Las zonas a su vez se agrupan en nueve áreas

En la actualidad, se han incrementado las reservas internacionales de gas natural y sus precios han disminuido notablemente, razón por la cual se plantea una mayor utilización de tecnologías a base de este combustible.

Tomando como base los escenarios de precios de los combustibles definidos por la SENER, los costos de inversión para las diversas tecnologías de generación disponibles y la normativa para generar energía eléctrica con gas natural en zonas ambientalmente críticas, se determinó un Plan de expansión del sistema de generación de acuerdo con la Tabla III.1.

Tabla III.1. Capacidad adicional por tecnología 2012-2027, Servicio Público¹

Tecnología	Terminados, construcción o licitación	Licitación futura	Total (MW)
Ciclo combinado	28,796	28,796	31,527
Hidroeléctrica	750	3,822	4,572
Geo termoeléctrica	104	255	359
Turbogás	609	536	1,145
Combustión interna	130	43	173
Eolo eléctrica	815	2,704	3,519
Solar	20	0	20
Tecnología de carbón limpio (TCL)	0	2,800	2,800
Nueva generación limpia 2	0	2,800	2,800
Subtotal	5,158	41,757	46,915
Incremento en RM 3	589	0	589
Total 4	5,746	41,757	47,503

¹ Resultados de estudios de planificación, no incluye autoabastecimiento local ni remoto.

² Nueva generación limpia (NGL): Nucleoeléctrica o renovable.

³ Incluyen incrementos en RM de Laguna Verde, Altamira, Río Escondido, Tula Paquetes 1 y 2; y varias centrales hidroeléctricas (588.5 MW).

⁴ Los totales pueden no coincidir con las sumas debido al redondeo de cifras.

Fuente: CFE.

En este escenario y con los costos actuales de inversión de las tecnologías de generación, la expansión de menor costo en el mediano y largo plazos se logra mediante una participación mayoritaria de proyectos basados en tecnologías de ciclo combinado.

En la definición del plan de expansión, se considera en particular la disponibilidad de gas natural (GN) en las diferentes regiones del país, de acuerdo con la infraestructura actual de la red de transporte y los puntos de suministro de este energético.

Para reforzar el sistema de suministro y transporte de gas natural, se cuenta con la operación de la terminal de regasificación de gas natural en Manzanillo (TRGNL), además del desarrollo de los nuevos gasoductos: Corredor Chihuahua; Tamazunchale - El Sauz; y Morelos.

En contraste, **en el noroeste del país**, la falta de infraestructura de transporte de gas natural en Sonora y Sinaloa, así como la limitada capacidad para la recepción de carbón en los puertos de Guaymas y Topolobampo, han impedido el desarrollo de centrales generadoras de mayor eficiencia que reduzcan los costos de producción.

Por ello el **Gobierno Federal lanzó en 2011 un programa para el desarrollo de infraestructura de gas y proveer de este recurso a los Estados de Sonora y Sinaloa**, con base en los altos niveles de reserva de gas natural en los Estados Unidos y los bajos precios de este combustible en los mercados de Norteamérica.

Esto marcó un cambio importante en el desarrollo de proyectos a partir de tecnologías de generación con base en gas natural en la región noroeste del país. El programa de expansión para el área noroeste, elaborado en 2011, incorporó el desarrollo de ciclos combinados en **Topolobampo**, Guaymas y Mazatlán.

La tecnología de ciclo combinado tiene el atractivo de su alta eficiencia y la limpieza en el proceso de conversión de la energía, lo cual permite reducir la cantidad de emisiones y ofrece flexibilidad para utilizar otros energéticos. En el largo plazo, en función de la maduración de tecnologías para captura y secuestro de CO₂, se podrían combinar las tecnologías aun considerando los bajos niveles de este tipo de emisiones, en comparación con tecnologías a base de combustóleo y carbón.

III.1.7 PROGRAMA DE REQUERIMIENTO DE CAPACIDAD PRC (DOCUMENTO INTERNO DE COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD).

La CFE realiza la planeación por 15 años en base a la infraestructura requerida para lograr sus objetivos de:

- Mejorar la eficiencia y reducir costos
- Disminuir el impacto ambiental
- Consolidar altas tasas de crecimiento en México
- 2014-2028, ventas de energía proyectadas 4.1. %
- 2014-2028 demanda máxima proyectada 4.0%

La planeación considera restricciones ecológicas y en ese marco se decide instalar las centrales fuera de las áreas críticas de la NOM 085 SEMARNAT -2011, en el resto del País se ponen las centrales para cumplir con la normatividad ambiental. Las estrategias propuestas para el sector eléctrico dentro del Programa Nacional de Infraestructura 2014-2028 son:

1. Desarrollar la infraestructura de generación, transmisión y distribución necesaria para satisfacer la demanda de servicio público de energía eléctrica al menor costo posible.
2. Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables.
3. Incrementar la cobertura de suministro de electricidad, particularmente en las zonas rurales.
4. Mejorar la calidad del servicio público de energía eléctrica.

En este contexto se planeó la construcción y puesta en operación de la 45 CC Topolobampo III, como parte de los requerimientos de capacidad adicional 2012-2020, Servicio Público, planeando que la 45 CC Topolobampo III, con capacidad bruta de 700 MW sea puesta en operación en 2018, en donde las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de 36 meses.

III.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE SINALOA 2011-2016. GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA (PEDS).

Este documento plantea un modelo para el desarrollo regional, para el mejoramiento de la calidad de vida y el aprovechamiento de los recursos naturales, donde se abordan tres ejes; La Obra Pública, La Obra Humana y La Obra Material. En donde se le da mayor relevancia y profundidad a los aspectos relativos al crecimiento del Estado, acentuando nuevos instrumentos y objetivos para lograrlo., así como en las funciones del gobierno en el modelo de desarrollo.

Asimismo, señala que falta trabajar en la planeación estratégica ya que señala que en el norte del estado la actividad económica depende en gran medida de las actividades que se llevan a cabo en el municipio de Ahome, mientras que los vecinos al mismo, con los municipios de Choix, El Fuerte y Sinaloa, conservan rezagos sociales importantes y economías con pocas e, incluso, sin ninguna posibilidad de crecer a tasas más aceleradas, de mantenerse la situación actual.

En general, en el PEDS se tienen contempladas acciones y estrategias de desarrollo de manera particular para los aspectos de desarrollo social como son; educación, salud, deporte, juventud, cultura, asistencia social etc. También se aborda de manera general las estrategias y políticas en lo referente a seguridad pública, procuración de justicia y

derechos humanos, el desarrollo urbano, ciencia y tecnología, usos de suelo, así como políticas para la conservación del medio ambiente y la sustentabilidad además de contar con una extensa descripción para detonar el desarrollo económico del Estado.

El PEDS considera a la energía y comunicaciones como una parte muy importante para el desarrollo del estado, enfatizando que para mantener una comunicación permanente, oportuna y continua es necesario dar prioridad al desarrollo de obras de electrificación y comunicación orientadas a promover el bienestar de la población. Lo anterior mencionado con la finalidad de lograr un mayor desarrollo económico y social en el Estado de Sinaloa.

Para lograr esto, en los objetivos del PEDS durante el período 2011-2016 se encuentra dotar de energía eléctrica a más de 100 comunidades, impulsar el acceso a menores costos en energía y combustibles que favorezcan la competitividad y la sustentabilidad. Para este punto se tiene considerado construir el gasoducto Mazatlán-Topolobampo, reconvertir a gas natural algunas plantas generadoras de electricidad, instalar una Central de Ciclo Combinado en El Fresnal. Y en lo referente a vías de comunicación están contempladas la construcción de la carretera Mochis-Chihuahua y la conclusión de la carretera Mazatlán Durango.

Por otro lado, en el apartado de “Medio Ambiente y Recursos Naturales” se tienen como objetivos: reforestar áreas naturales degradadas, preservar áreas protegidas, promover iniciativas de ley sobre; Protección y Restauración de Ambientes Naturales, Promoción de la Cultura y Educación Ambientales, Desarrollo Forestal Sustentable, Equilibrio Ecológico, Cambio Climático y Manejo de Desechos y Residuos Sólidos.

Vinculación de la 45 CC Topolobampo III con el PEDS

Así entonces, la 45 CC Topolobampo III tiene como objetivo satisfacer las demandas de energía eléctrica en la región y su operación contribuirá a incrementar la demanda de energía eléctrica, que es un elemento indispensable para sustentar la actividad económica y social de la región.

De este modo, se puede indicar que la construcción de la 45 CC Topolobampo III se vincula al PEDS, porque su operación permitirá dotar de energía eléctrica a las comunidades aisladas del norte del Estado y permitirá la operación de la infraestructura de las comunicaciones. Aspectos que se encuentran considerados en éste Plan de Desarrollo como objetivos estratégicos para alcanzar el desarrollo económico y social en el Estado de Sinaloa.

Por otra parte la 45 CC Topolobampo III también es compatible con los objetivos del apartado “Medio Ambiente y Recursos Naturales” ya que el Proyecto es una central de Ciclo Combinado operada con gas natural como combustible, objetivo que se promueve en dicho apartado, además de que en todas sus etapas (construcción, operación y abandono) serán realizadas con las bases de éste estudio de impacto ambiental, buscando minimizar y mitigar los impactos ambientales que se pudieran generar durante las etapas mencionadas.

III.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE AHOME 2014-2016 (PMDUA).

La política central del PMDUA está basada en la construcción social de un marco institucional que privilegie el desarrollo urbano en favor del interés colectivo y garantice certeza jurídica y equidad para todos los actores sociales. Para lograr esto se proponen cinco líneas que son; el crecimiento inteligente, la movilidad amigable, el medio ambiente con sentido social, el acceso a la vivienda formal para los grupos desprotegidos y el fortalecimiento institucional.

En el crecimiento inteligente, se impulsa un modelo de ciudad que sea eficiente en el aprovechamiento del espacio, para la movilidad se promoverán soluciones que sean compatible con el modelo de ciudad que se está proponiendo y que responda al interés colectivo y a la protección del medio ambiente, en especial, se procurará reducir al máximo las emisiones de carbono. En el medio ambiente se mantendrá una relación estrecha con el medio ambiente en tres sentidos:

Primero, la protección, se evitará el daño innecesario a los ambientes naturales y se respetarán plenamente las Áreas Naturales Protegidas existentes. Segundo, se hará un uso racional de los recursos naturales a través de estrategias sustentables que garanticen la preservación de estos y den al mismo tiempo la posibilidad del aprovechamiento económico y el empleo. Y tercero, el desarrollo urbano del municipio evitará los peligros naturales que puedan poner en riesgo a la población y sus bienes.

Además se promoverá el uso de energías renovables, el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y el reciclamiento del agua; respetando la capacidad de carga de los acuíferos y el medio natural. También se menciona la zonificación del territorio considerando los tres ámbitos de actuación: económico, social y ambiental.

También menciona que una de las acciones para el desarrollo económico en el Municipio será la construcción del Gasoducto El Encino-Topolobampo iniciará en el punto de interconexión con el gasoducto Corredor Chihuahua, propiedad de la empresa Tarahumara Pipeline, S. de R.L. de C.V., y tendrá su punto de entrega en las cercanías de la central Topolobampo. Tendrá una longitud aproximada de 661 kilómetros con 30 pulgadas de diámetro y una capacidad de 258 mil millones de pies cúbicos diarios.

Además están previstas dos plantas de generación de energía con base en el gas en Topolobampo.

Vinculación de la 45 CC Topolobampo III con el PMDUA

En el PMDUA el gobierno municipal se ha planteado lograr un desarrollo integral en el municipio basado en sus cinco ejes. Así la 45 CC Topolobampo III contribuirá con el desarrollo del municipio ya que con su operación se proveerá de energía eléctrica a los sectores del municipio que no contaban con ella, además está directamente vinculada con el desarrollo económico ya que se menciona la construcción de la 45 CC Topolobampo III en conjunto con el Gasoducto El Encino Topolobampo.

Asimismo, la construcción, operación y abandono de la 45 CC Topolobampo III cumplirá completamente con el punto de medio ambiente con sentido social ya que la 45 CC Topolobampo III no estará ubicada dentro de ningún área natural protegida, y cumplirá con las restricciones ambientales estipuladas por la normatividad ambiental vigente durante sus tres etapas coadyuvando con ello al desarrollo sustentable de la región.

III.4. REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AHOME (RPAMA) 14 DE ABRIL DE 2003

En el RMPA se da prioridad a regular las acciones que se realicen en el municipio en materia de preservación y conservación del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la prevención de la contaminación atmosférica, agua y suelo y controlar y reducir el impacto y riesgo al ambiente y a la salud de la población generado por la instalación y/u operación de establecimientos mercantiles.

También hace énfasis en el control de la contaminación visual así como la protección del paisaje natural, urbano y rural.

Por lo tanto la 45 CC Topolobampo III se **VINCULA** con el RPAMA primero en la aplicación de lo mencionado y segundo con el cumplimiento de cada una de ellas ya que no tendrá problema alguno con la preservación y conservación del equilibrio ecológico, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la prevención de la contaminación atmosférica, agua, suelo así como controlar y reducir el impacto y riesgo al ambiente a la salud. Ya que como se menciona en el Capítulo II de ésta Manifestación la 45 CC Topolobampo III operará con gas natural lo que impedirá que las emisiones a la atmósfera rebasen la normatividad vigente ANEXO VIII.1.3.5 (Modelación).

III.5. PLAN SECTORIAL URBANO DE SAN MIGUEL ZAPOTITLÁN, MUNICIPIO DE AHOME. (CARTA BÁSICA DE DESARROLLO URBANO)

El proyecto se desarrollará en la sindicatura de San Miguel Zapotitlán, que cuenta con una Carta Básica de Desarrollo Urbano la cual es un instrumento de planeación para ciudades menores de 20,000 habitantes, que integra usos de suelo, vialidad e imagen urbana y muestra las acciones de inversión urbana a corto y mediano plazo; tiene por objeto determinar las políticas de mejoramiento y rescate de la imagen urbana, así como regular y guiar el desarrollo urbano de los centros de población y tiene los siguientes objetivos.

- Determinar las políticas de mejoramiento y rescate de la imagen urbana;
- Regular el crecimiento adecuado del centro de población;
- Normar secciones y determinar alineamientos definiendo la estructura vial general;
- Indicar las propuestas de inversión en materia de desarrollo urbano.

Por lo tanto la 45 CC Topolobampo III es compatible con el Plan Sectorial Urbano de San Miguel Zapotitlán debido a que se encuentra ubicada dentro de la zonificación primaria que comprende 37.39 hectáreas y corresponde a un área susceptible de Desarrollo Urbano.

Toda vez que el Ejido Choacahui se encuentra en esta sindicatura y el Plan de Desarrollo del Municipio de Ahome contempla la construcción de la 45 CC Topolobampo III, el proyecto tendrá impactos positivos en el desarrollo urbano por ser una fuente de trabajo y ofrecer un servicio que permitirá el desarrollo de nuevas actividades económicas en esta sindicatura.

III.6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El municipio de Ahome incluyó en su propuesta de zonas de conservación ecológica de los centros de población: el Cerro de la Memoria o de la Máscara, zona que se encuentra en el Sistema Ambiental regional, SAR del proyecto.

Esta zona declarada zona natural protegida por decreto publicado el 4 de enero de 2002, se localiza al noroeste del SAR, en el Municipio de El Fuerte en la población de Mochicahui y se caracteriza por su valor cultural, ya que representa rocas con petroglifos, que son prueba de la existencia de tribus indígenas en esa zona hace cientos de años y se encuentra a 40 kilómetros del predio en donde se construirá la 45 CC Topolobampo III, en este punto llegarán las emisiones de Óxido de Nitrógeno que emitirán los procesos de combustión de la termoeléctrica pero en todo momento se encontraran con niveles debajo de la norma, por lo que la 45 CC Topolobampo III **NO** modificará ninguna de las características de éste monumento

Es importante resaltar que incluso con la adición de las emisiones que generará la operación de la 42 CC Noroeste (Topolobampo II) que se construirá en un predio aledaño, NO se rebasará el límite máximo normado que establece la NOM 023 SSA1 1993 de 0.21 ppm o 395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible y que los valores se encontrarán en un intervalo menor del 50% del límite máximo normado, como se muestra por la modelación que se presenta en el capítulo IV de este manifiesto.

Otras áreas naturales protegidas de la región como son la Bahía de Ohuira, el Farallón, los esteros del municipio y el Maviri, **NO** se encuentran en el área del Sistema Ambiental Regional de la 45 CC Topolobampo III.

III.6.1 OTRAS AREAS NATURALES O DE PROTECCION ESPECIAL

Es importante señalar que con excepción del Cerro de la máscara mencionado, NO EXISTEN en el SAR ni en el área de influencia otras áreas que se encuentren en los siguientes documentos:

- Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012
- Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y
- Humedales de México

III.7 MUNICIPIO EL FUERTE

Dado que el sistema ambiental Regional en donde se ubica la 45 CC Topolobampo III comprende un área del Municipio El Fuerte, se analizaron los ordenamientos existentes en el Municipio con relación a la manifestación del impacto ambiental, encontrando que este municipio **NO cuenta** con Programas de ordenamiento ambiental ni Reglamento de Protección al Ambiente, sólo cuenta con el siguiente decreto:

III.7.1 DECRETO MUNICIPAL NÚM. (16) “REGLAMENTO ORGÁNICO DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE EL FUERTE, ESTADO DE SINALOA” (24 septiembre de 2001).

En este decreto la 45 CC Topolobampo III sólo tiene vinculación con el Artículo 38 fracción XXIV. Que cita textualmente:” ***Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de todo proyecto de desarrollo que le presenten los sectores público social y privado, de acuerdo con la normatividad aplicable, expedir licencias y permisos en la materia.***” Con lo que el proyecto cumple ya que el promovente presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.

III.8. REGIONES TERRESTRES E HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO

No existen regiones terrestres e hidrológicas prioritarias en el sitio donde se instalará la 45 CC Topolobampo III ni en el Sistema Ambiental Regional.

III.9 UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

No existe ninguna Unidad de Gestión Ambiental en el Sistema Ambiental Regional de la 45 CC Topolobampo III.

III.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA'S)

No existe ninguna área de importancia para la conservación de las aves dentro del área del Sistema Ambiental Regional de la 45 CC Topolobampo III.

Las AICA's más cercanas al Predio del proyecto son Bahía de Agiabampo, Bahía de Lechugilla y Bahía Navachiste.

III.11. MONUMENTOS HISTÓRICOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS

No existe ningún monumento histórico y/o zona arqueológica en el área del Sistema ambiental Regional de la 45 CC Topolobampo III.

III.12 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.12.1 LEYES APLICABLES AL PROYECTO Y SU VINCULACION

III.12.1.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 1988, LGEEPA.

El Proyecto 45 CC Topolobampo III, de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el Artículo 28, Fracción II, requiere de la autorización en materia de Impacto ambiental de la Secretaría

Por otro lado, y en cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la Ley, ésta manifestación contiene, descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran verse afectados por la Obra, así mismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

De acuerdo con las características propias del Proyecto, CFE ha implementado una serie de medidas en sus procesos de generación de energía, mejorando el desempeño ambiental y así mismo dando cumplimiento a los Artículos 38 y 38 Bis, de manera voluntaria.

De acuerdo con el Artículo 102, de la LGEEPA, las actividades asociadas al proyecto que afecten el uso del suelo o el equilibrio ecológico quedan sujetas a los criterios y disposiciones que se establecen en esta Ley y las demás aplicables y en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.2 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, 2003, LGPGIR.

La Preparación del sitio y construcción del proyecto generará residuos de diversas características, como lo son restos de vegetación, trozos de concreto y ladrillos, cartón, papel, vidrio, metal, material impregnado con grasas y aceites y otros. Los artículos 18 y 20 y 21 establecen las obligaciones que hay que cumplir para estos residuos con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente.

Durante la operación se generarán residuos peligrosos como los materiales impregnados de grasas y aceites producto de las tareas de mantenimiento que deberán manejarse de una manera adecuada y cumplir con lo que establece su Reglamento.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.3 LEY DE AGUAS NACIONALES, 2011, LAN.

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

El Proyecto 45 CC Topolobampo III requerirá de 15 l/s de agua para su funcionamiento, y será abastecida por el acuífero denominado Rio Fuerte (2501), la cual será extraída por un pozo. Es importante señalar que, de acuerdo a la "Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados

Unidos Mexicanos” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013. En dicho acuerdo, se describe que el acuífero del Río Fuerte tiene una recarga media anual de 372,3 Mm³ /año, una descarga natural comprometida de 72,8 Mm³ /año, un volumen concesionado de 159,00 Mm³ /Año, y una disponibilidad media anual de agua subterránea de 140,50 Mm³ /año y un déficit de 0,0, es decir; que el acuífero se encuentra estable y su condición geohidrológica es subexplotado.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, 2001, LGDFS

La ubicación del proyecto se encuentra en una zona considerada por el Inventario Nacional Forestal periodo 1992-1994 como de Uso Forestal y la zonificación forestal lo ubica como producción no maderable. De acuerdo con lo anterior y con las dimensiones propias de la obra tipo y sus actividades para su instalación, para lo cual el proyecto estará sujeto a los artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento. Sin embargo, **NO EXISTE** Aptitud Forestal en el predio dónde se instalará la 45 CC Topolobampo III

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.5. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO, 2012, LGCC.

En el **Artículo 2o., fracción II establece que para** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano se deben Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Durante la operación del Proyecto se generarán emisiones de gases efecto invernadero como el dióxido de carbono como producto de la combustión, sin embargo como se mencionó anteriormente, debido a las características del proyecto que usará la tecnología de ciclo combinado con gas natural, las emisiones NO son significativas.

En el artículo 96, se establece que se publicarán normas oficiales mexicanas para regular estas emisiones

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.6. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL, 2013, LFRA.

Con relación al proyecto el artículo 1 regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños.

En esta misma Ley se establece en el Artículo 6º, fracción II, que **NO** se considerará que existe daño al ambiente cuando en el caso de las emisiones que se generen **NO** se rebasen los límites previstos por las normas oficiales mexicanas, .

Para el Proyecto 45 CC Topolobampo III que no emite partículas ni óxidos de azufre por ser un combustible limpio, el único contaminante que aplicaría sería el dióxido de nitrógeno y las emisiones de este contaminante no rebasarán el límite máximo normado.

Es importante resaltar que aún NO se ha promulgado un Reglamento sobre la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, LGVS.

El Proyecto 45 CC Topolobampo III requiere que se cambie el uso de suelo de agrícola a industrial, lo que significa que durante las etapas de preparación del sitio y construcción el material existente en el predio consistente en vegetación sarcocaula y crasicaula será removido y la fauna asociada migrará.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de esta Ley con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.1.8 CODIGO CIVIL DE SINALOA.

Este instrumento legal se aplica debido a que el reglamento del agua establece que para efecto de la servidumbre legal para la explotación del agua de pozo profundo se requiere que se realice de acuerdo al Código Civil de la entidad, que en este caso es el Estado de Sinaloa.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Código con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2 REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO.

III.12.2.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, 2000.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Capítulo II, artículo 5º, inciso K, menciona “De las obras o actividades que se pretendan llevar a cabo en la Industria Eléctrica, como la construcción de Centrales de Ciclo Combinado, quedan sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental, por lo tanto el Proyecto, cumplirá con este requerimiento a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

El proyecto por tener obras complementarias, así como impactos acumulativos al construirse el 42 Noroeste CC Topolobampo II en un terreno aledaño requiere ser presentado en la modalidad regional

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, 2004.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, para el proyecto, serán de observancia los artículos 10 y 28, en vista de que el proyecto en todas sus etapas generará emisiones de contaminantes a la atmósfera, aun cuando estén por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-086 -SEMARNAT-1996.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.1.3 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO, 1982.

Debido a que el proyecto 45 CC Topolobampo III, utilizará en sus distintas etapas maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, será de observancia el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión del ruido en sus Artículos 8, 11, 29 y 30, de dicho reglamento.

El Proyecto 45 CC Topolobampo III, no ocasionará niveles de ruido superiores a los 68-65 dB cumpliendo con los límites máximos permisibles de las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-2011.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, 2006.

Este Reglamento, se aplica debido a que se generarán diferentes tipos de residuos en las actividades que se llevan cabo en el Proyecto de la 45 CC Topolobampo III, resaltando que existirán adicionalmente a los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial tales como escombros y aquellos residuos que rebasen 10 toneladas al año.

Asimismo, se generarán residuos peligrosos tales como aceites gastados en las operaciones de mantenimiento de equipos y maquinaria que se llevarán a cabo en todas las etapas y particularmente en la de mantenimiento.

Todo lo anterior conduce a que en la Central se deben de implementar Planes de Manejo para estos tres tipos de residuos y que además se debe de contar con almacenes temporales de residuos peligrosos y manejarlos de manera adecuada con copias de manifiestos de entrega a proveedores autorizados en el caso de los residuos peligrosos y de entrega a rellenos sanitarios autorizados en el caso de los otros si no existen posibilidades de minimización y valoración de los residuos.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.5 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES, 1994.

Para obtener la autorización para la explotación del agua subterránea a través de un pozo, se requiere realizar trámites de acuerdo con los lineamientos de este reglamento.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, 2005.

La 45 CC Topolobampo III, se instalará en un predio que ya fue modificado de uso forestal a agrícola, sin embargo aun cuando no se requiere un Estudio Técnico Justificativo para modificar el uso de suelo de agrícola a industrial, el proyecto utilizará los servicios ambientales de este ecosistema, así como el agua del mismo.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES, 2014.

Este Reglamento identifica al proyecto dentro del sector y subsector que genera gases efecto invernadero tales como el dióxido de carbono por la combustión de gas natural, así como metano en caso de que exista una fuga de metano y establece la metodología para estimar las emisiones y la obligación de reportarlos a través de la cédula de operación anual.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.8 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, 2014.

Este Reglamento establece los criterios para la protección de áreas naturales protegidas y se vincula con el Proyecto de la 45 CC Topolobampo III, debido a que en el Sistema Ambiental Regional, SAR y en el área de influencia del Proyecto se encuentra un parque estatal el Cerro de la Máscara como área natural protegida, el cual esta a 40 km de la 45 CC Topolobampo III, por lo que no se prevee afectación a dicho parque estatal.

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de este Reglamento con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.2.9 2 SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Este listado determina cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, y explosivas en cantidades de manejo tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente a la población o a sus bienes.

A dicha cantidad se le denomina cantidad de reporte, estableciendo que en el caso de metano es de 500 kg en estado gaseoso (700 m³ a condiciones estándar), cantidad que se rebasará ampliamente en la operación, por lo que es parte de la MIA el Estudio de Riesgo donde se evalúa el impacto potencial por el manejo de dicha sustancia.

III.12.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE SE VINCULAN LEGALMENTE AL PROYECTO 45 CC TOPOLOBAMPO III.

Durante la preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en los diferentes factores, componentes y parámetros ambientales serán de plena observancia.

Tabla III.2 Vinculación del proyecto 45 CC Topolobampo III con las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes que aplican

Etapa	Factor (componente)	Parámetro	Norma aplicable
Preparación del sitio	Agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación y disposición de agua residual 	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos 	NOM-052-SEMARNAT-2005
	Biodiversidad (fauna y flora)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rescate de especies en estatus ▪ Protección de especies en estatus 	NOM-059-SEMARNAT-2010
Preparación del sitio	Aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partículas suspendidas ▪ Monóxido de carbono ▪ Óxidos de Nitrógeno ▪ Ruido 	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994
Construcción	Agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación y disposición de agua residual 	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos ▪ Generación de residuos de manejo especial 	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de partículas suspendidas ▪ Óxido de nitrógeno ▪ Monóxido de carbono ▪ Ruido 	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Operación y mantenimiento	Agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación y disposición de agua residual ▪ Reuso de agua tratada 	NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-003-SEMARNAT-1996
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos ▪ Generación de residuos de manejo especial 	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Óxido de nitrógeno ▪ Ruido 	NOM-085-SEMARNAT-2011 NOM-023-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994 NMX-AA-062-1979
Abandono del sitio	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos 	NOM-052-SEMARNAT-2005

En la tabla III.3 se presenta la vinculación de estas normas con el Proyecto 45 CC Topolobampo III.

III.12.3.1 .SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Asimismo, se analiza la legislación en materia de trabajo para la protección al personal en la fuente de trabajo durante la preparación del sitio, la construcción la operación y el abandono de la 45 CC Topolobampo III.

El personal que se contrate contará con el equipo de protección personal requerido, así como con sistemas y equipo de seguridad en la operación de la Central tanto en el manejo de sustancias peligrosas, trabajo en alturas, manejo de equipo presurizados y seguridad contra incendios.

El personal que se contrate para desarrollar las actividades de construcción del proyecto 45 CC Topolobampo III, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad dentro de la Central, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.

III.13 CONCLUSIONES

El desarrollo del Proyecto, es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2014- 2027, que permitirá la expansión y desarrollo integrado de los sectores de infraestructura básica, la promoción y desarrollo de actividades productivas, la modernización y fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

La construcción y operación del proyecto en el Municipio de Ahome, Sinaloa, favorece y fortalece las políticas del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa 2005 - 2010, mejorando e impulsando los sectores productivos con la generación de energía eléctrica, propiciando el crecimiento económico de las microrregiones con la apertura de nuevos empleos directos e indirectos, ofreciendo una mayor calidad de vida a los habitantes y originando así el desarrollo de la región.

La construcción y operación del proyecto no alterará ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas de competencia federal, estatal o municipal, por las cuales fueron propuestas, así como tampoco de ninguna región terrestre e hidrológica.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
REGIONAL PARA LA 45 CC
TOPOLOBAMPO III**



De acuerdo a los análisis de los instrumentos normativos y de planeación, el sitio destinado para la construcción del proyecto es compatible con las actividades para la GENERACION de energía eléctrica.

Cabe resaltar que en este manifiesto, el Proyecto 45 CC Topolobampo III cumplirá a través de las medidas de mitigación y preventivas con los ordenamientos que sea factible cumplir técnicamente y que en el caso de que no sea factible se propondrán medidas de compensación.

Tabla III.3 Normatividad aplicable al Proyecto 45 CC Topolobampo III

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
LEYES			
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO Y PROTECCION AL AMBIENTE			
Artículo 1	La Ley se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:	<p>Aplica en todos los aspectos ambientales Se proponen medidas de prevención y mitigación para cumplir con todos los artículos</p> <p>El Proyecto 45 CC Topolobampo III consiste en la instalación de una Central de Ciclo Combinado para generar 680 MW de capacidad Neta y 700 MW de capacidad bruta.</p> <p>El Proyecto requiere de superficies permanentes para la Central de Ciclo Combinado y sus obras complementarias: camino de acceso, interconexión con la Red y ducto de agua.</p>	<p>Todas las etapas</p> <p>La autorización en materia de impacto ambiental se requiera antes de la construcción de la 45 CC Topolobampo III.</p>
Fracción I	Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;		
Fracción II	Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;		
Fracción III	La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente		
Fracción IV	La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas		
Fracción V	El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas		
Fracción VI	VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
<p>Artículo 28</p>	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría</p> <p>Fracción II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; :</p>	<p>El Proyecto requiere de autorización en materia de impacto ambiental y del cumplimiento de las condicionantes que se establezcan.</p> <p>Por la naturaleza del Proyecto por la fracción II del artículo 28 requiere de autorización en materia de impacto ambiental</p>	<p>Todas las etapas</p> <p>La autorización en materia de impacto ambiental se requiera antes de la construcción de la 45 CC Topolobampo III.</p>
<p>Artículo 45, fracción VII</p>	<p>El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto.</p> <p>Fracción VII proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas</p>	<p>En el Sistema Ambiental Regional, SAR y en el área de influencia en donde se instalará la 45 CC Topolobampo III, se encuentra el Cerro de la Máscara en la Población de Mochicahui el cual es un área natural protegida por el estado de Sinaloa</p>	<p>Etapa de operación a donde llegarán las emisiones de óxidos de nitrógeno en concentraciones por debajo del límite máximo normado.</p>
<p>Artículo 46</p>	<p>Se consideran áreas naturales protegidas:</p> <p>Fracción VIII santuarios</p> <p>Fracción IX parques y reservas estatales</p>	<p>El Cerro de la Máscara es un santuario de la etnia indígena Yoreme -mayo Ubicado a 40 km del sitio del proyecto</p>	<p>Etapa de operación</p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, 2006			
Artículo 1	La Ley se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:	Aplica en el rubro de residuos y suelo.	En todas las etapas se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial cuando estos rebasen la cantidad de 10 toneladas por tipo de residuo
Fracción I	Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	Se implementarán Planes de Manejo que contemple la valorización y la minimización para los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	En la etapa de operación de la CC 45 Topolobampo III se generarán residuos peligrosos en operaciones de mantenimiento.
Fracción II	II. Determinar los criterios considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.		
Fracción V	V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia.		
Fracción VI	VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos.		
Fracción VII	VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Fracción X	X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación.	Se implementarán Planes de Manejo que contemple la valorización y la minimización para los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	En todas las etapas se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial cuando estos rebasen la cantidad de 10 toneladas por tipo de residuo En la etapa de operación de la CC 45 Topolobampo III se generarán residuos peligrosos en operaciones de mantenimiento.
Fracción XII	XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y		
Artículo 2	En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos. Fracción XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.	La Central implementará Planes de Manejo que incluyen la valorización y la minimización	Todas la etapas
Artículo 22.-	Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	La 45 CC topolobampo III implementará Planes de manejo para los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen en las actividades en todas las etapas	Todas la etapas
Artículo 28.-	Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Artículo 29.-	Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos: I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar;	La 45 CC topolobampo III implementará Planes de manejo para los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen en las actividades en todas las etapas	Todas la etapas
Artículo 30.-:	La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas		
Artículo 31.-:	Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente		
Artículo 32	Los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo, se especificarán en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y estarán basados en los principios que señala la presente Ley.		
Artículo 95.-	.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.		
Artículo 106.-	De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades: II. incumplir durante el manejo integral de los residuos peligrosos, las disposiciones previstas ppor esta ley y la normatividad que de ella se derive para evitar daños al ambiental.	El plan de manejo de residuos peligrosos contemplará el manejo integral	Todas la etapas

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
LEY DE AGUAS NACIONALES			
Artículo I	La Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.	El Proyecto usará y generará descargas de agua residual en todas las etapas y adicionalmente en la operación se extraerán aguas subterráneas para el funcionamiento de la Central.	Aplica en todas las etapas.
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:			
Fracción I. "Aguas Nacionales":	Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;	El proyecto requerirá en todas sus etapas usar agua y en especial en su etapa de operación para su proceso de generación de energía eléctrica	Aplica en todas las etapas en donde se generarán aguas residuales, siendo que en la etapa de operación se maneja el concepto de descarga cero y adicionalmente en la etapa de operación se requerirá extracción de 15 l/s de aguas subterráneas del acuífero para el funcionamiento de la central.
Fracción II. "Acuífero":	Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo;	El agua para la operación se obtendrá de un pozo profundo y será bombeada y conducida a través de un ducto de agua de 5 kilómetros hacia la 45 CC Topolobampo III.	
Fracción VII. "Aprovechamiento":	Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma	Se optimizará el uso del agua	

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Fracción X. "Capacidad de Carga":	Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;	No se rebasará la capacidad de carga del acuífero	Aplica en todas las etapas en donde se generarán aguas residuales y adicionalmente en la etapa de operación se requerirá extracción de 15 l/s de aguas subterránea del acuífero para el funcionamiento de la central.
Fracción XIV. "Condiciones Particulares de Descarga"	: El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella;	No existirán descargas ya que se tendrá reuso y desdrega cero No existirán descargas ya que se tendrá reuso y desdrega cero	
Fracción XVII. "Cuerpo receptor":;	La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos	No se verterán descargas de aguas residuales a cuerpos de agua	
Fracción XXII. "Descarga":	La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;	Al final del ciclo de proceso, no habrá descargas de agua residual a ningún bien nacional, toda el agua será reusada en otros procesos de la central, como se presenta en el Capítulo II	
Fracción XLVI. "Reúso"	": La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo;	Se utilizará agua tratada para riego de áreas verdes de acuerdo con la NOM-003-SEMARNAT-1997	

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Fracción LVIII. "Uso industrial";;	La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación	La 45 CC Topolobampo III utilizará agua para la generación de vapor para sus turbinas y generación de energía eléctrica	Etapa de operación
Artículo 14 BIS 5.	Los principios que sustentan la política hídrica nacional son: Fracción XII: El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;	La 45 CC Topolobampo III tendrá dos plantas de tratamiento y reusará el agua tratada	Etapa de operación
Artículo 20.	De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada.	Se obtendrá una concesión para explotar el agua subterránea	Etapa de operación
Artículo 28. ;	Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan	Se realizará la constitución de servidumbres para la explotación de agua de pozo	Etapa de operación

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
ARTÍCULO 29 BIS 6.	"La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada. Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de paso y vigilancia.	La servidumbre también aplicara para el ducto de agua y los sistemas de tratamiento de las descargas sanitarias y las aguas de proceso	Etapa de operación
ARTÍCULO 78. "	La Comisión", con base en la evaluación del impacto ambiental, los planes generales sobre aprovechamiento de los recursos hídricos del país y la programación hídrica a que se refiere la presente Ley, cuando existan volúmenes de agua disponibles otorgará el título de concesión de agua a favor de la Comisión Federal de Electricidad.	Se obtendrá la concesión dado que en el acuífero existe disponibilidad de agua como se muestra en el capítulo IV	Etapa de operación
ARTÍCULO 80.	Las personas físicas o morales deberán solicitar concesión a "la Comisión" cuando requieran de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales con el objeto de generar energía eléctrica, en los términos de la ley aplicable en la materia	Se solicitará la concesión para la generación de energía eléctrica	Etapa de operación
ARTÍCULO 96 BIS 1.	Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	La 45 CC Topolobampo III no tendrá descargas a cuerpos receptores ya que tendrá descarga cero	Etapa de operación

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
<p>ARTÍCULO 113</p>	<p>La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":</p> <p>VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".</p> <p>En los casos de las fracciones IV, V y VII la administración de los bienes, cuando corresponda, se llevará a cabo en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad.</p>	<p>La 45 CC Topolobampo III se concesionará a un tercero quien operará la Central</p>	<p>Etapa de operación</p>
<p>LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE</p>	<p>La Ley está dirigida a: promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado, y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad, el desarrollo rural sustentable que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, y de los demás bienes y servicios, y todas aquellas acciones tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población rural,</p>	<p>Aplica para el cambio de uso de suelo agrícola a industrial</p>	<p>Aplica antes de la construcción</p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Conceptos			
*cambio de uso de suelo	Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación	El Proyecto requiere de superficies permanentes, sin embargo La construcción de la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola	Etapa de operación
Fracción ** Vocación natural:	Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos	El proyecto NO modificará la vocación natural del área que utilizará, YA QUE La construcción de la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola	Etapa de preparación de sitio
***Cambio de uso de suelo forestal:	La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales	La construcción de la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola	Etapa de preparación de sitio

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
<p>ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Fracción XI. Cuenca hidrológico-forestal:</p>	<p>La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas;</p>	<p>La 45 CC utilizará agua de una cuenca hidrológica forestal</p>	<p>Todas las etapas</p>
<p>Fracción XIV. Ecosistema Forestal:</p>	<p>La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;</p>	<p>La 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola</p>	<p>Todas las etapas</p>
<p>Fracción XXXIX. Servicios ambientales:</p>	<p>Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;</p>	<p>Aun cuando el predio se instalará en un suelo de uso agrícola, requerirá de servicios ambientales del ecosistema forestal</p>	<p>Todas las etapas v</p>
<p>ARTICULO 117</p>	<p>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p>	<p>La 45 CC Topolobampo III se instalará en un suelo que ya fue transformado de forestal a agrícola y no requiere estudio técnico Justificativo</p>	<p>Etapa de planeación</p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
ARTICULO 118.	Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	La Central se instalará en un suelo agrícola en reposo y no hará un cambio de uso de terreno forestal. La construcción de la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola	Etapa de planeación
LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO.			
Artículo 1	La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Para la protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico	Aplica en la emisión de dióxido de carbono que es un gas de efecto invernadero y en metano en caso de que exista una fuga de gas natural.	Etapa de operación
Artículo 7o:	Son atribuciones de la federación las siguiente Fracción VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: d) Energía		
Artículo 26.	En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: Fracción VIII. . Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
<p>Artículo 96</p>	<p>La Secretaría, por sí misma, y en su caso, con la participación de otras dependencias de la administración pública federal expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.</p>	<p>Aplica en la emisión de dióxido de carbono que es un gas de efecto invernadero y en metano en caso de que exista una fuga de gas natural.</p>	<p>Etapa de operación</p>
<p>LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL</p>	<p>Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sean exigible los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Y tiene como objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.</p>	<p>Aplica en el caso de que existan daños por las actividades del proyecto</p>	<p>Aplica en todas las etapas</p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE			
Artículo 27 Bis.-	No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.		
Artículo 56.	La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	No existen especies en riesgo en el predio en donde se instalará la Central	Etapa de construcción
Artículo 58.	.Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas	No existen especies en riesgo en el predio en donde se instalará la Central	Etapa de construcción

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Artículo 106.	Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	Se contarán con programas de vigilancia para no afectar la vida silvestre ni su hábitat	Etapa de preparación de sitio y construcción
Artículo 122.	Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat		
CODIGO CIVIL DE SINALOA, 2013			
Artículo 1055	La servidumbre es un gravamen real impuesto sobre un inmueble en beneficio de otro perteneciente a distinto dueño. El inmueble a cuyo favor está constituida la servidumbre, se llama predio dominante; el que la sufre, predio sirviente	La 45 CC Topolobampo III construirá un ducto de agua para extraer aguas de un pozo concesionado para la generación de energía eléctrica	Etapa de operación
ART. 1066.	Servidumbre legal es la establecida por la ley, teniendo en cuenta la situación de los predios y en vista de la utilidad pública y privada conjuntamente.		
ART. 1076.	El que quiera usar agua de que pueda disponer, tiene derecho a hacerla pasar por los fundos intermedios, con obligación de indemnizar a sus dueños, así como a los de los predios inferiores sobre los que se filtren o caigan las aguas		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
REGLAMENTOS			
Reglamento de la LGEEPA en materia de Contaminación Atmosférica			
Artículo 16	Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisiónque se establezcan en las normas....		
Artículo 17	Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas , líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I. Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones III. instalar plataformas y puertos de muestreo IV. medir sus emisiones de contaminantes a la atmósfera V. llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones VI. llevar a cabo una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y control	La 45 CC Topolobampo III Generará emisiones de óxidos de nitrógeno a la atmósfera por el proceso de combustión de gas natural.	Etapa de operación
Artículo 17 bis	Se consideran subsectores específicos. Como fuentes fijas de jurisdicción federal a: Fracción j) Generación de energía eléctrica I. Instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos y gaseosos.		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental			
Artículo 5	<p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</p> <p>Fracción K) industria eléctrica.</p> <p>Inciso I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, eoloelectricas, o termoelctricas convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás.</p> <p>Inciso III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica.</p> <p>Fracción O Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>Inciso I. Cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios de vegetación forestal.</p>	<p>El proyecto 45 CC Topolobampo III requerirá del cambio de uso de suelo en una superficie agrícola en reposo con vegetación de matorral sarcocaula.</p> <p>El Proyecto requiere de superficies permanentes para la Central de Ciclo Combinado y sus obras complementarias: camino de acceso, interconexión con la Red y ducto de agua</p>	<p>En la fase de Pre proyecto, antes de iniciar la construcción para obtener la autorización de construcción</p>
Artículo 10	<p>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades.</p> <p>I) Regional</p> <p>II) particular</p>		
Artículo 11	<p>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>III) un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada</p> <p>IV) Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas</p>	<p>El proyecto 45 CC Topolobampo III requiere de obras complementarias consistentes de un camino de acceso, una red eléctrica para conectarse a la red nacional y un ducto de agua para conducir el agua de pozo a la central.</p>	
Artículo 17	<p>Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>	<p>La Central manejará gas natural</p>	<p>Etapa de operación</p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Reglamento de la LGEEPA en materia de Ruido.			
Artículo 1	Tiene por objeto el cumplimiento en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales	El proyecto 45 CC Topolobampo III, generará ruido durante todas las actividades en todas las etapas	Todas las etapas
Artículo 11	El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB(A) de las seis a las veintidós horas y de 65 dB(A) de la veintidós a las seis horas en las colindancias del predio		Todas las etapas
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2006			
Artículo 1	Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención Gestión Integral de los Residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos	El Proyecto generará residuos en sus actividades y procesos	Todas las etapas
Artículo 11.-.	La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente	Si se excede un residuos de 10 toneladas anuales se considera como de manejo especial	Etapa de operación
Artículo 16:	Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades	Los planes de manejo para residuos según su tipo contemplan los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final. Todos ellos quedarán registrados en las bitácoras y cadenas de custodia de la empresa y Cédulas de Operación Anual.	En todas las etapas

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Artículo 17	Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	Los planes de manejo contemplaran todos estos aspectos de la normatividad	Todas las etapas
Artículo 20.-	Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente	Los planes de manejo contemplaran todos estos aspectos de la normatividad	Todas las etapas
Artículo 24.-:	Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán a un procedimiento c) Formas de manejo	Los planes de manejo contemplaran todos estos aspectos de la normatividad	Todas las etapas
Artículo 35.-	Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: II. los clasificados de acuerdo a NOM's, mediante. a) listados. b) criterios de caracterización.	Los planes de manejo contemplaran todos estos aspectos de la normatividad	Todas las etapas
Artículo 72-	Los grandes generadores deberán presentar anualmente un informe mediante la cédula de operación anual.	Se presentará la cédula de operación en tiempo y forma	Todas las etapas que se contemplen en el primer año y luego en la etapa de operación
Artículo 73.-	La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento: a) se realizará entre el 1 de enero y el 30 de abril de cada año.	Se presentará la cédula de operación en tiempo y forma	Todas las etapas que se contemplen en el primer año y luego en la etapa de operación

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales			
ARTÍCULO 51.-	Las servidumbres a que se refiere el artículo 28, fracción III, de la "Ley" son las que se pueden establecer sobre propiedades particulares conforme al Código Civil de la entidad federativa en la que se encuentre el bien o predio sirviente.	La servidumbre que se solicitará cumplirá con el Código Civil de Sinaloa	Etapa de operación
Reglamento de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable			
Artículo 2. Fracción IX Conjunto de predios	Grupo de predios adyacentes con las mismas características ecológicas;	La 45 CC Topolobampo III no se construirá sobre un terreno forestal ya que este ya fue impactado y actualmente tiene un uso de suelo agrícola en reposo.	
Fracción XXIII Manejo integral de cuencas	Planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas hidrológico-forestales que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;	Se implementarán programas de supervisión para que no se dañen los recursos forestales del ecosistema forestal en donde se localizará la Central La construcción de la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias NO se hará sobre suelo forestal ya que el predio en donde se instalará actualmente tiene uso agrícola	Etapas de preparación de sitio y construcción

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
<p>Fracción XL Vegetación forestal de zonas áridas</p>	<p>Aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.</p>	<p>La 45 CC Topolobampo III no se construirá sobre un terreno forestal ya que este ya fue impactado y actualmente tiene un uso de suelo agrícola en reposo. Se implementarán programas de supervisión para que no se dañen los recursos forestales del ecosistema forestal en donde se localizará la Central</p>	<p>Etapas de preparación de sitio y construcción</p>
<p>Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones,2014</p>			
<p>Artículo 3</p>	<p>Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I.Sector Energía: A Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad</p>	<p>La 45 CC Topolobampo III esta contemplada en la ley para entregar reporte sobre la generación de gases de efecto invernadero con la metodología de inventarios de emisión para el reporte de bióxido de carbono y metano en caso de fugas de este último</p>	<p>Etapa de operación</p>
<p>Artículo 4</p>	<p>Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad: a.1.Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y</p>		
<p>Artículo 5</p>	<p>Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano;</p>		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Artículo 6	Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente	La 45 CC Topolobampo III esta contemplada en la ley para entregar reporte sobre la generación de gases de efecto invernadero con la metodología de inventarios de emisión para el reporte de bióxido de carbono y metano en caso de fugas de este último	Etapa de operación
Artículo 7	Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de: I.Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a: t. Generación de energía eléctrica mediante procesos de combustión; y.Tratamiento y gestión de aguas residuales y por el consumo de energía eléctrica;		
Artículo 9	Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I.Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles II.Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento.. V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido La Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, 2004			
Artículo 12	Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	La 45 CC Topolobampo III se instalará en un ecosistema forestal en donde existe vida silvestre	En la fase de Pre proyecto, antes de iniciar la construcción para obtener la autorización de construcción
Segundo Listado de Actividades Altamente riesgosas, 1992			
Cantidad de reporte	Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transportes dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes, que para el caso del metano es 500 kg o 700 m ³ .	El proyecto 45 CC Topolobampo III manejará una cantidad mayor por lo que se considera una actividad altamente riesgosa	Etapa de operación
NORMAS QUE SE VINCULAN CON EL PROYECTO 45 CC TOPOLOBAMPO III			
LGGEPA, CONTAMINACION ATMOSFERICA (emisiones y ruido)			
Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994	Aplica para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión	Generará emisiones por proceso de combustión de gas natural	Se aplica en la etapa de operación por la combustión de gas
Norma oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bioxido de nitrógeno (No ₂). valor normado para la concentración de bioxido de nitrógeno (no ₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	Las emisiones modificarán la calidad del aire	Aplica en la etapa de operación

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Regula la emisión de partículas	Puede aplicar en la etapa de operación
Norma oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006,	Aplica para vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Regula emisión de automotores	Aplica en la etapa de construcción y preparación del terreno
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006,	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Regula emisión de automotores	Aplica en la etapa de construcción y preparación del terreno
Norma Oficial Mexicana 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	Aplica para ruido por vehículos automotores	Etapa de preparación del terreno y construcción
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994,	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	aplica para ruido por equipos	Etapa de operación
NMX-AA-062-1979,.	Determinación de los niveles de ruido ambiental	Aplica para ruido perimetral	Etapa de operación
LGGPIR; GENERACION DE RESIDUOS			
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Durante la construcción y operación puede generar residuos CRTIB (aceites y solventes)	Construcción y operación
Norma Oficial Mexicana NOM 161-SEMARNAT-2011,	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento. Para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Se generarán residuos de manejo especial	Todas las etapas del Proyecto

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
LAN, CONTAMINACION DEL AGUA			
NOM 002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Se aplica a descarga de aguas residuales sanitarias	Etapa de operación
NOM-003-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público	La termoeléctrica utilizará agua tratada para riego	Etapa de operación
FLORA Y FAUNA			
NOM-059-SEMARNAT-2010,	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo	Aplica para la vegetación que se desmontará	Etapa de preparación del terreno
SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
NOM-001-STPS-2010	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono de La 45 CC Topolobampo III, se supervisará que los contratistas cumplan con todos los requerimientos legales que establecen estas normas	Esta normatividad aplica en todas las etapas
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo		
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo		
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas		
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad		
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-013-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes		
NOM-014-STPS-2000	Exposición laboral a presiones ambientales anormales-Condiciones de seguridad e higiene		

INSTRUMENTO NORMATIVO	OBJETIVO/ ESPECIFICACION	VINCULACION LEGAL CON EL PROYECTO /	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE APLICA
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono de La 45 CC Topolobampo III, se supervisará que los contratistas cumplan con todos los requerimientos legales que establecen estas normas	Esta normatividad aplica en todas las etapas
NOM -017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.		
NOM -018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo		
NOM-019-STPS-2011	Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo		
NOM 020-STPS 2002	Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad		
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-1999	Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene		
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo		
NOM-025-STPS-2008,	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.		
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías		
NOM-027-STPS-2008.	Soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.		
NOM-029-STPS-2005	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad		
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones		
NOM-101-STPS-1994	Seguridad-Extintores a base de espuma química		
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes		
NOM-103-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida		
NOM-113-STPS-2009,	Seguridad- equipo de protección personal –calzado de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba		



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**



CAPÍTULO IV

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR).

El proyecto **45 CC Topolobampo III** se localiza en el sitio denominado “Choacahui II”, Ejido Choacahui, municipio de Ahome, el predio aproximadamente a 5,0 km al noreste del poblado de San Miguel Zapotitlán, al este-sureste del kilómetro 20 de la carretera federal Núm. 15 tramo Navojoa-Los Mochis y a 1,9 km al este de la Subestación Eléctrica Choacahui, en el Estado de Sinaloa.

El acceso al sitio es por la carretera federal Núm. 15 Navojoa-Los Mochis, a la altura del kilómetro 19+350 aproximadamente se gira en el entronque hacia el este para continuar por el camino pavimentado de acceso que conduce a la Subestación Eléctrica (S.E.) Choacahui por 2,0 km, para continuar por un camino de terracería rodeando la S.E. por su lindero norte (3,0 km) hasta llegar al sitio.

Al sur del sitio Choacahui II se localiza el Canal Cahuinahua del sistema de riego del río Fuerte. Este canal, a 4 km aproximadamente, del predio del proyecto, pasa por la comunidad de Choacahui. Las coordenadas UTM del proyecto 45 CC Topolobampo III se presentan en la Figura IV.1.

En el predio al noreste del proyecto se plantea la construcción del proyecto Noroeste Topolobampo II, el cual se integra en otra Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

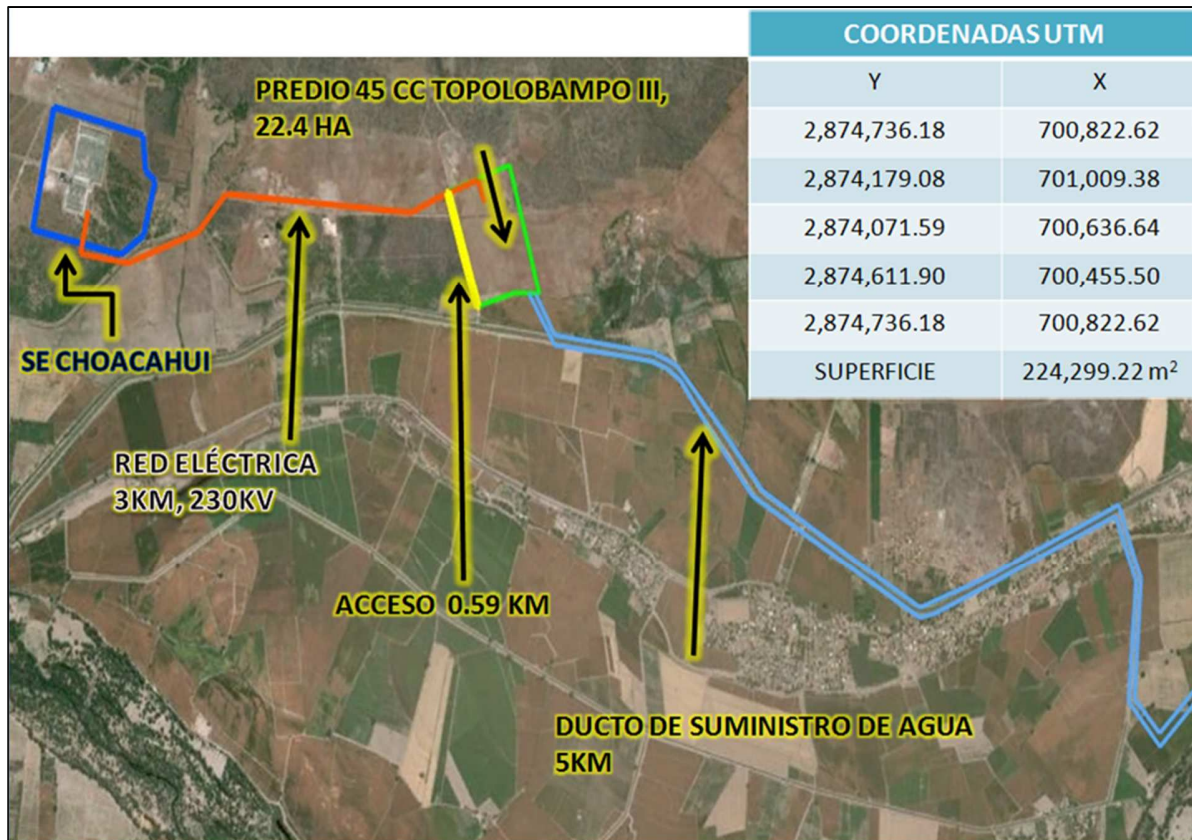


Figura IV.1 Coordenadas UTM del área del proyecto 45 CC Topolobampo III.

El área del proyecto no cuenta con un ordenamiento ecológico decretado, por lo que la regionalización establecida para el ámbito de la Unidad de Gestión Ambiental no puede ser aplicada para la delimitación del sistema ambiental regional; con el oficio número D.D.U.M.A.479/2012 (Anexo VIII.1.3.4) la Dirección de Desarrollo Urbano Ecología del Municipio resolvió como factible la instalación del proyecto en el Ejido Choacahui II, considerando que se ubicará fuera de los límites del Plan Sectorial Urbano de San Miguel Zapotitlán, Municipio de Ahome.

Para la delimitación y análisis del sistema se desarrolló la cartografía a partir de insumos raster y vectoriales elaborados por instituciones INEGI, CONABIO, CONANP y servicios WMS, homologando la información. Metadato; coordenadas proyectadas: UTM; datum: WGS84; Zona UTM: 12; elipsoide: GRS80. Los archivos vectoriales (shp) y raster (tif) en forma magnética así como los archivos de la cartografía elaborada en formato pdf y jpg se presentan en el Anexo VIII.1.1.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) en donde se ubica el Proyecto 45 CC Topolobampo III, con un área de 42,177 Ha o 421.77 Km² se establece considerando los siguientes criterios (Figuras IV.2 y IV.3):

Criterios para la determinación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

1. La dispersión de las emisiones de contaminantes atmosféricos de la 45 CC Topolobampo III y 42 CC Noreste Topolobampo II.
2. Las barreras físicas que impiden la dispersión particularmente la sierra Barobampo al norte del predio.
3. El nivel de concentración del contaminante criterio emitido que en este caso es el dióxido de nitrógeno, el cual tiene como límite el valor de 395 µg/m³ (NOM 023-SSA1-1993).
4. El criterio del IMECA, considera un ambiente salubre de 0 a 100, en donde 100 en este caso será 395 µg/m³.
5. La calidad del aire es buena cuando el valor del IMECA está abajo de 50 o bien de 197.4 µg/m³ ya que en el intervalo de 0-100, se tiene una pendiente de 476.2 [NO₂]. (**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología, Semarnap / Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental / Agencia de Cooperación internacional del Japón, **Segundo Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1997**, INE, Cenica, JICA, México, 1998)
6. Como criterio para establecer el SAR, se tomó la concentración de 70 µg/m³ que es una concentración menor de 50 IMECAS, correspondiente a un valor ligeramente inferior de 20 IMECAS (17.7 IMECAS corresponden a 70 µg/m³) y que se tomará como 20 IMECAS
7. Este valor se tomó tanto en la dirección este como oeste, suponiendo que aun cuando la dirección predominante del viento es oeste-este, podría revertirse por situaciones irregulares tales como incidencia de huracanes u otros eventos atmosféricos.
8. Desde el punto de vista social, el sistema ambiental incluye 2 localidades urbanas San Miguel Zapotitlán, Nuevo San Miguel y 24 localidades rurales (6.8%) del Municipio de Ahome, entre éstas el Ejido Choacahui (donde se ubica el predio del proyecto); del Municipio El Fuerte 74 localidades rurales (19,8%) y tres localidades urbanas: Constanza, Charay y Mochicahui, aun cuando el proyecto involucra el Noreste del país que será beneficiado con esta obra, que por la amplitud de la superficie no está considerada en el SAR.

En resumen el SAR se define:

Al norte la sierra Barobampo y parte de la sierra Balacachi (cerros La Palma, Jecacahui y Cahuinahua), eliminando hendiduras en donde no habría fuerzas conductoras que obligara que el viento entrara a ellas

Al sur por criterios socioeconómicos que incluye la Población de San Miguel Zapotitlán y la delimitación con el Río El fuerte es debido a que por ser un cuerpo que absorbe calor y no lo irradia genera un gradiente térmico que lo convierte potencialmente en un sumidero.

Al este el valor IMECA 20, al oeste el valor IMECA 20.

La superficie del SAR es de 42,177 Ha, 421.17 km².

Dentro del SAR se encuentra el área de influencia (Figura IV.2 y IV.3) la cual está acotada por el alcance geográfico y por los cambios o alteraciones (impactos) potenciales del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio, y su interacción con los aspectos hidrológicos, uso de suelo, tipos de vegetación, fauna, calidad del aire y socioeconómicos.

1. Con respecto al área de influencia, esta se tomará como la curva de iso-concentración del valor máximo que se encuentra con la emisión de las dos termoeléctricas que en este caso corresponde a 183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (46.35 IMECAS) con nuestra modelación o bien el valor de 240.65 (60.96 IMECAS) con la modelación proporcionada por CFE. Figura IV.i. (Anexo VIII.1.3.5)
2. Los suelos, de **uso agrícola**, donde habrá movimiento de tierras, en las áreas del ancho del camino de acceso al sitio del proyecto (0.597 Km de longitud, superficie 1.36 Ha), la red eléctrica asociada (3 kilómetros de longitud) y el ducto de agua de 5 km (con una superficie de 100 000 m²).
3. Agua, elemento dinámico en el entorno del proyecto, es importante para la gestión ambiental del proyecto, el área de influencia está conformada por las corrientes superficiales que colindan con el trazado del proyecto, Canal Cahuinahua y río Fuerte.
4. El agua subterránea durante la etapa de operación y mantenimiento de la 45 CC Topolobampo III, se usarán 15 l/s de agua de pozo con presión sobre la extracción del recurso en la parte suroeste en paralelo al cauce del Río Fuerte.
5. El noreste del predio, por las actividades del proyecto la remoción de la cobertura vegetal que corresponde a pastos y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé.
6. La fauna relacionada con el área de influencia de vegetación, por la relación directa entre cobertura vegetal y presencia de fauna, se limita al área de remoción de la cobertura vegetal durante todas las etapas del proyecto; en la zona riparia en el canal Cahuinahua por el ruido y partículas suspendidas.
7. El componente social por la afectación del tránsito en las vías de comunicación locales durante las diferentes etapas del proyecto; se presentará modificación de la PEA local, se incrementarán los servicios de infraestructura, es toda la zona geográfica que se beneficia directamente con la ejecución del proyecto.

En el aspecto socioeconómico comprende las áreas vecinas por su ubicación geográfica que no mantienen relación directa con el proyecto pero se beneficiarán de este servicio y con sensibilidad a los cambios en el orden económico debido al acceso de servicio de energía eléctrica y la influencia sobre los servicios e infraestructura generada que fortalezca sus actividades socioeconómicas.

8. El área de influencia tiene una superficie de 6,840.2 Ha, 68.42 Km², en ésta, el área de influencia directa, se considera como la superficie en donde se construirá la 45 CC Topolobampo III, ducto de agua, red eléctrica asociada y camino de acceso y es de 37.42 Ha.

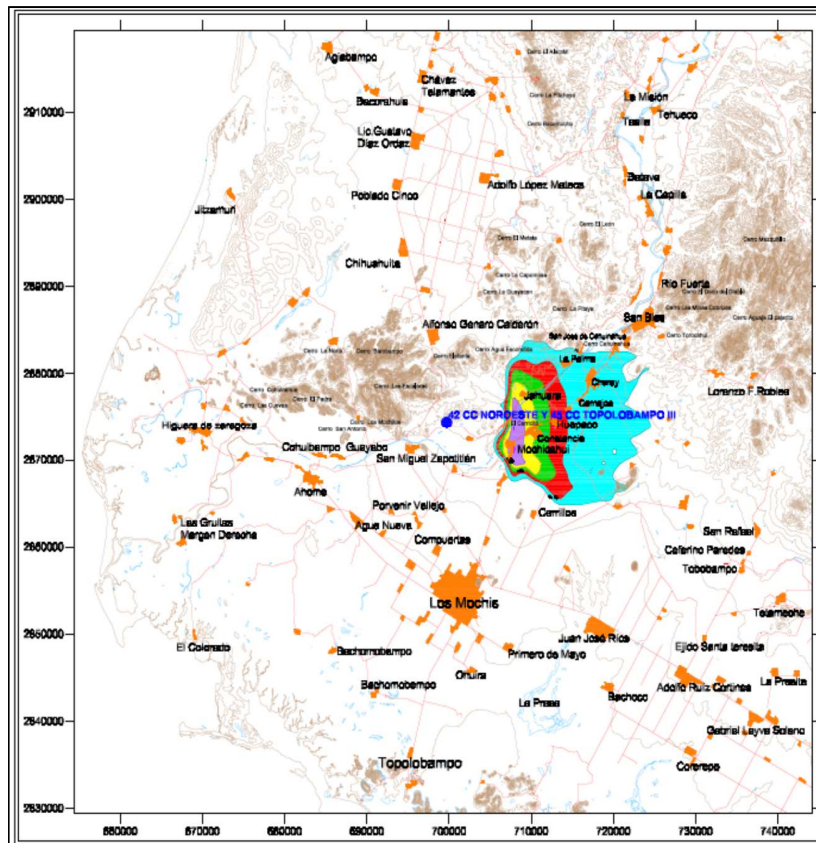


Figura IV.1 Modelación de los NOx considerando la 45 CC Topolobampo III y la 42 CC Noroeste Topolobampo II.

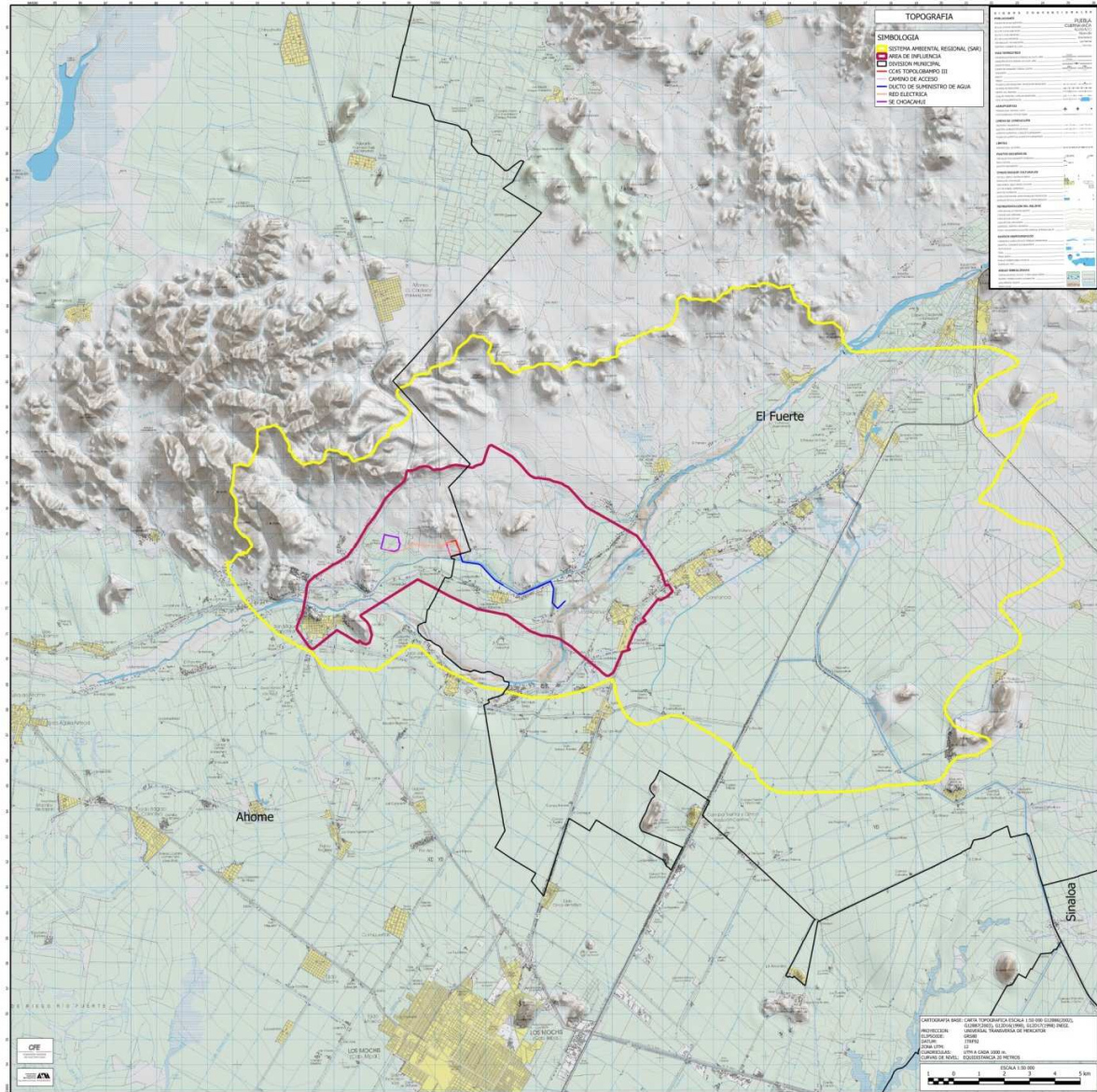


Figura IV.2. Sistema ambiental regional (SAR) y área de influencia del proyecto 45 CC Topolobampo III.

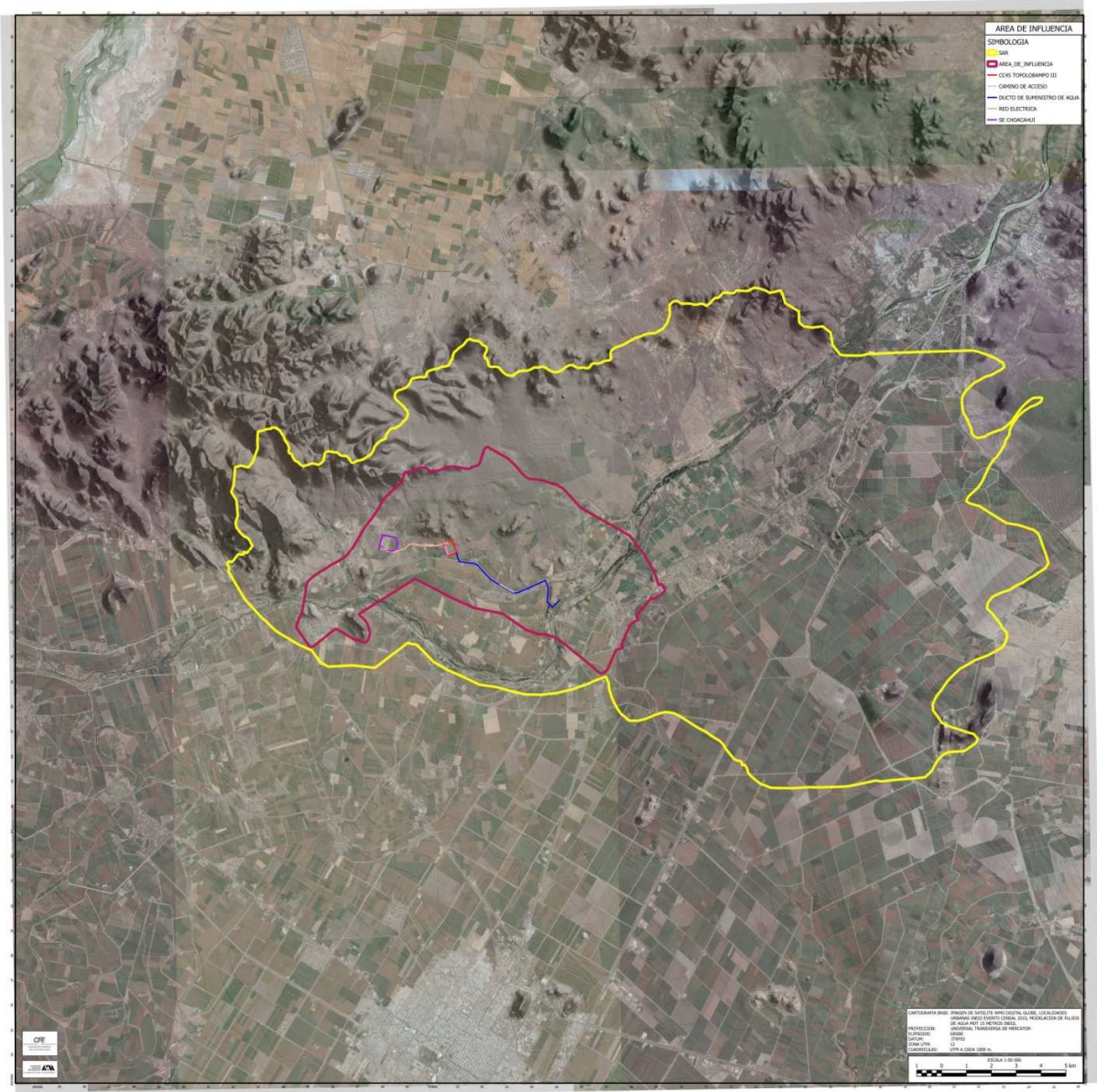


Figura IV.3 Sistema ambiental regional y área de influencia imagen satélite del proyecto 45 CC Topolobampo III.

IV.2 Caracterización y análisis del SAR.

Ubicación del área de estudio.

El sistema ambiental regional (SAR) caracterizado en este capítulo se determina desde el punto de vista de superficie tomando las coordenadas del sitio del proyecto (Tabla IV.1), con un total de 421.77 km², de los que el área total del predio de la 45 CC Topolobampo III es 224,299.22 m², que equivalen a 0.22430km².

Tabla IV.1. Coordenadas del sitio del Proyecto 45 CC Topolobampo III, Municipio de Ahome, Sinaloa.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				4	2,874,736.18	700,822.62
4	3	S 18°32'00.00" E	587.574	3	2,874,179.08	701,009.38
3	7	S 73°54'51.39" W	387.933	7	2,874,071.59	700,636.64
7	8	N 18°32'00.00" W	569.865	8	2,874,611.90	700,455.50
8	4	N 71°17'52.18" E	387.580	4	2,874,736.18	700,822.62
SUPERFICIE = 224,299.22 m ²						

El SAR abarca una superficie de 7,020.7 Ha del municipio de Ahome y 35,157 Ha del municipio El Fuerte.

El municipio de Ahome se localiza al norte del Estado de Sinaloa entre los meridianos 108°46' 00" y 109°27'00" de longitud oeste y entre los paralelos 25°33'50" y 26°21'15" de latitud norte; a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm) Figura IV.4. Limita al norte con el Golfo de California y el estado de Sonora; al poniente y al sur con el Golfo de California y al oriente con los municipios de Guasave, Sinaloa y El Fuerte.

El municipio de El Fuerte se localiza al noroeste del estado y sus coordenadas extremas son: 108°16'47" y 109°04'42" al oeste del meridiano de Greenwich y entre los 25°53'29" y los 26°38'47" de latitud norte.

Tabla IV.2. Ubicación de los municipios Ahome y El Fuerte

MUNICIPIO	LONGITUD	LATITUD
AHOME	108°46' 00"	25°33'50"
	109°27'00"	26°21'15"
EL FUERTE	108°16'47"	25°53'29"
	109°04'42"	26°38'47"



Figura IV.4 Ubicación de Municipios Ahome y El Fuerte

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima.

Las fuentes de información para la caracterización climática del área de estudio en donde se ubica el Proyecto 45 CC Topolobampo III (Sitio: Choacahui II) Productor Externo de Energía (PEE), son los registros de las Estaciones Climatológicas del Aeropuerto de los Mochis perteneciente a la Comisión Nacional del Agua y la estación el Guayabo perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP en donde se obtuvieron las variables normales de: temperatura

máxima, mínima, precipitación, evaporación, el número de días con granizo y niebla; los días despejados, medio nublados y nublados. Para determinar el tipo de clima dentro del sistema ambiental regional (SAR) se consideró la carta de climas escala 1: 1 000 000, de acuerdo a Köppen modificado por E. García (INEGI, 1982). La dirección y velocidad de viento, altura de capa de mezcla y calidad del aire se obtuvieron del informe de dispersión de emisiones a la atmósfera para la 45 CC Topolobampo III. En la Tabla IV.3, se presenta la localización de las Estaciones Climatológicas usadas como referencia para el estudio.

Tabla IV.3. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas.

Estación Meteorológica	Latitud	Longitud	Altitud msnm
Los Mochis (Ahome)	25°47'36.00"N	108°59'32.00"O	10
El Guayabo (Ahome)	25°56'23.97"N	109° 7'44.58"O	16

IV.2.2.1.1 Tipo de clima.

El tipo de clima que prevalece en el área de estudio, según la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García es: BW (h'), muy seco, muy cálido y cálido con lluvias en verano, en otras palabras es un clima desértico; y el BSO (h') w, seco muy cálido y cálido en dos pequeñas áreas del oriente del municipio (CONABIO, 2011) (Figura IV.5).

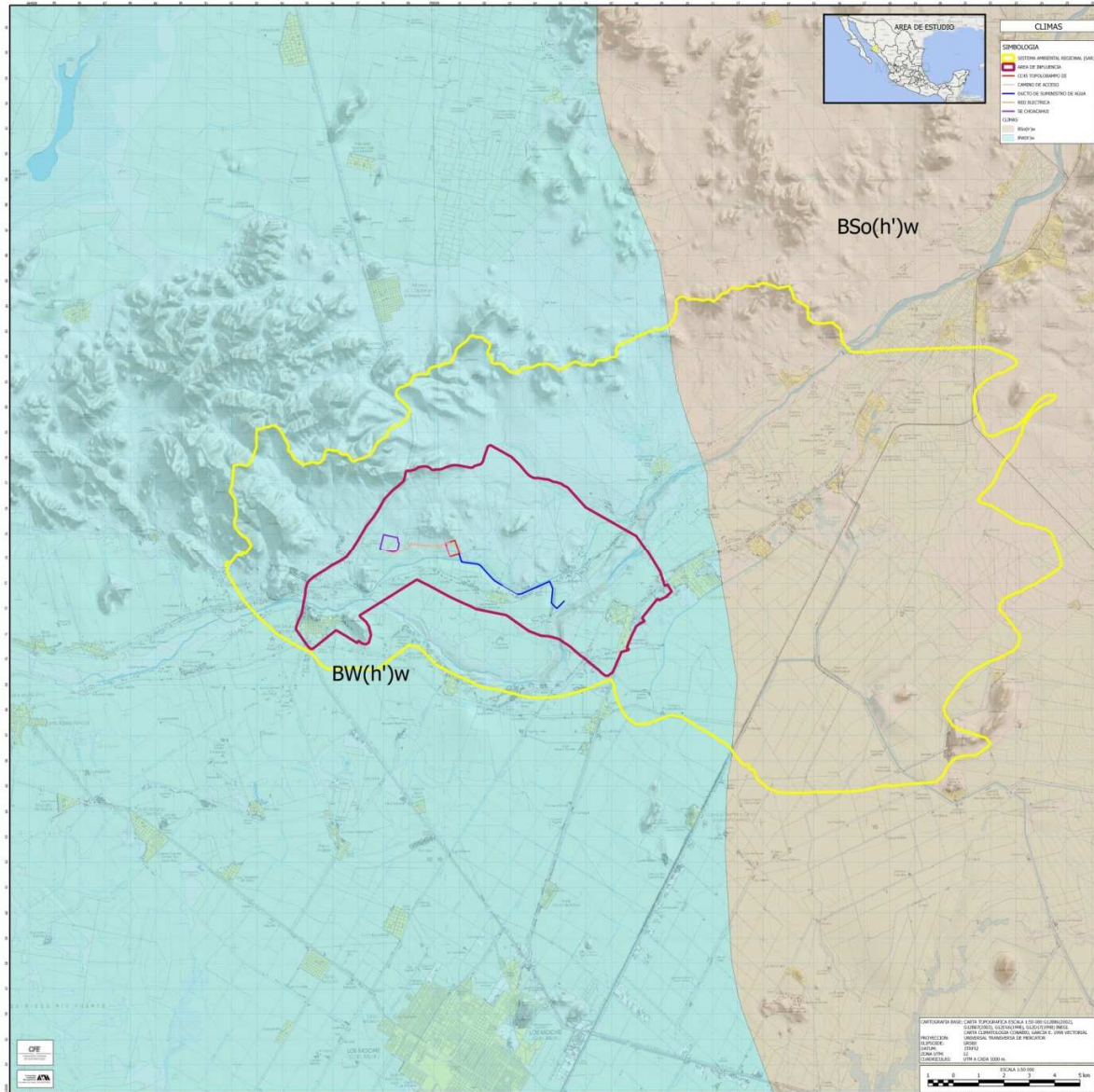


Figura IV.5. Climas de la región (INEGI 1; 50 000, SIG).

IV.2.2.1.2 Temperatura.

Para el sitio y el área se refieren los datos climáticos registrados en Los Mochis. Predomina el clima muy seco, muy cálido y cálido con lluvias en verano. El Servicio Meteorológico Nacional reporta una temperatura media anual de 22°C. Los últimos 28 años registran una temperatura mínima de -1.5 C en febrero del 2011 y una máxima de

45°C, siendo la temporada más calurosa la que va de julio a octubre y las temperaturas más bajas registradas de noviembre a febrero.

Tabla IV.4. Temperaturas promedio mensuales y anuales tomadas de la Estación Meteorológica de Los Mochis en el período 1951-2010.

Temperatura	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Máxima	30.3	31.4	33.4	35.4	38.7	40.3	40.7	41.81	40.9	38.4	34.8	32.8	33.1
Mínima	8.7	8.7	9.8	10.0	13.2	18.9	23.6	23.5	22.8	17.2	11.9	9.0	17.4
Promedio	18.9	19.8	21.1	23.2	25.9	29.6	31.4	31.3	30.7	28.1	23.2	19.5	25.2

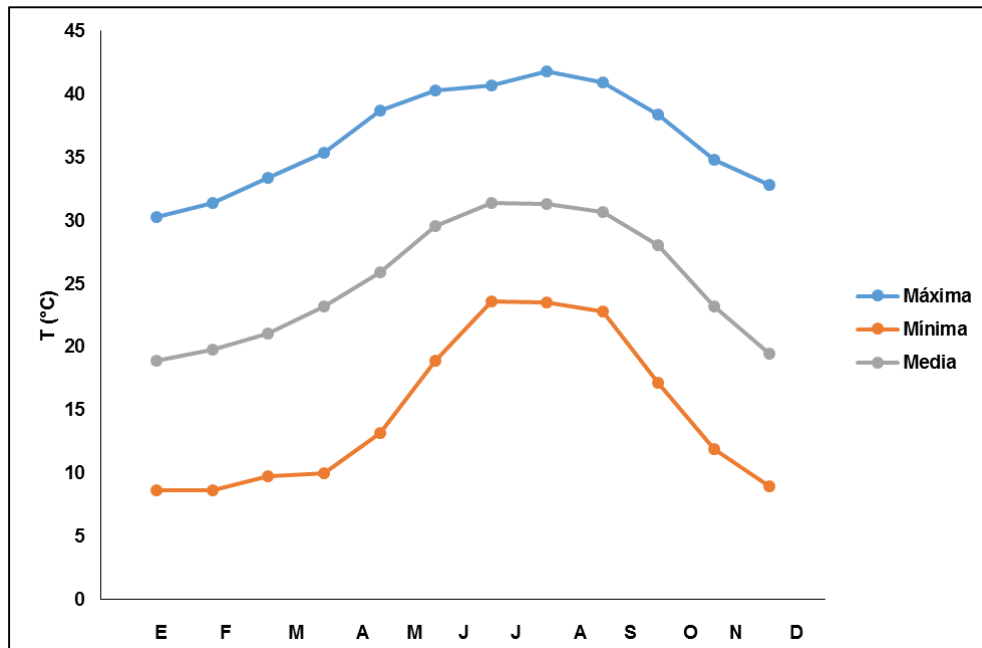


Figura IV.6. Temperaturas mensuales máxima, mínima y promedio del municipio de Ahome durante el período 1951-2010.

IV.2.2.1.3 Precipitación y Humedad Relativa.

En el período de referencia, la precipitación pluvial promedió 302,2 milímetros anuales, siendo los meses más lluviosos de julio a octubre. Los últimos años la precipitación pluvial anual ha sido inferior a los 500 mm, en 2011 fue de 331 mm, con una humedad relativa de 64.6% lo que se considera como un clima semiseco, su temperatura media

si bien es de 25 °C, sus extremas pueden llegar a los 47.5 °C y a los -2°C; un rango de extremosidad térmica que representa condiciones ambientales determinantes para la composición específica de la biodiversidad presente. (SMN, 2011). Los vientos dominantes de la región se orientan en dirección sudoeste con una velocidad aproximada de 1 m/s. La humedad relativa promedio oscila entre 65 y 75%.

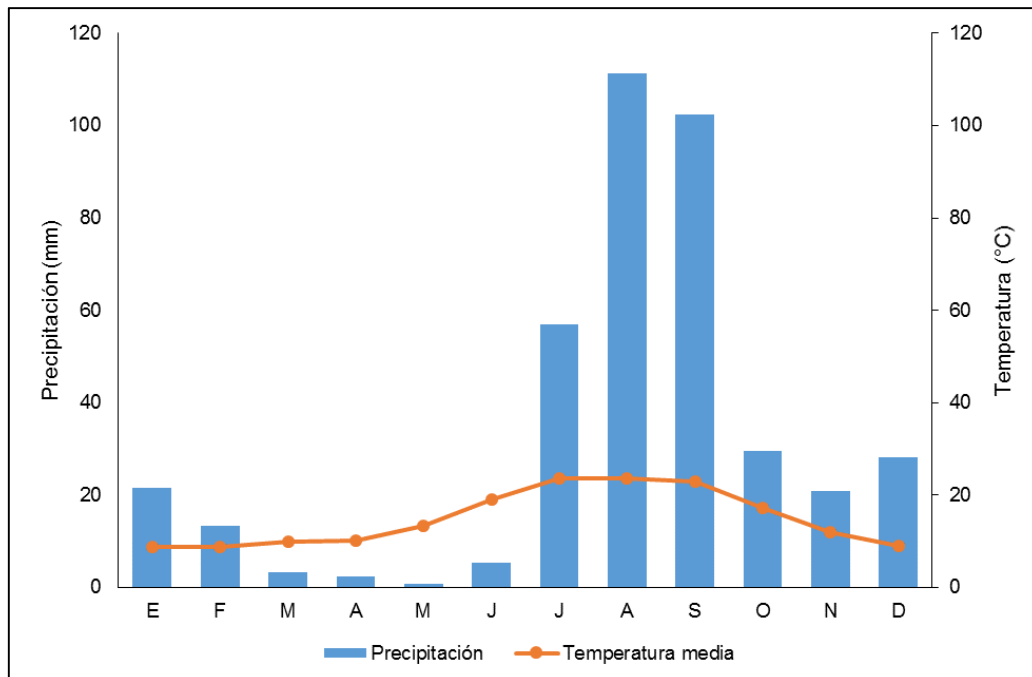


Figura IV.7. Climograma para la estación de los Mochis durante el período 1951-2010.

IV.2.2.1.4 Evaporación.

La evaporación cambia a medida que se asciende de la costa hacia la sierra; la evaporación media anual oscila entre 1369 y 2418 mm.; las variaciones de la temperatura y precipitación son las principales variables que determinan la evaporación potencial.

IV.2.2.1.5 Vientos.

Los vientos dominantes en la ciudad, se presentan todo el año desde el poniente, variando entre los 240° a 270° y con una transición entre 5 a 14 nudos. (SEMEAM Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Los Mochis).

IV.2.2.1.6 Intemperismos Severos.

Los intemperismos naturales que se registran para la zona de estudio son las heladas y los ciclones en sus diferentes categorías.

IV.2.2.1.6.1 Heladas y Ciclones.

Las heladas son disminuciones repentinas de la temperatura ambiente en un tiempo muy corto (menos de 12 horas). Los días con niebla son un fenómeno que se presenta durante los meses que comprenden las estaciones de otoño e invierno, en los cuales existe poca o nula radiación solar. Es importante remarcar el hecho de que estas nieblas vienen asociadas con los descensos drásticos de temperatura (heladas) que causan graves problemas en la actividad agrícola y acuícola. Los días con heladas se manifiestan en los meses de diciembre y enero.

La incidencia de heladas se presenta en los meses de diciembre y enero con 0.4 y 0.2. Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico.

IV.2.2.1.7 Calidad del Aire.

Con el fin de determinar la calidad actual de la zona de estudio, se realizó un monitoreo de NO_x, NO₂ y NO con una estación de monitoreo atmosférico instalada a 5.7Km del sitio en la localidad de San Miguel Zapotitlán en las coordenadas geográficas X=12 695449, Y= 2871866. Este monitoreo se realizó del 5 al 14 de Septiembre del 2014, es decir, diez días durante las veinticuatro horas. Aunque se colectaron datos de los tres parámetros, solamente se presentan los valores de NO_x ya que es el contaminante que la 45 CC Topolobampo III puede emitir a la atmósfera debido a que su combustible principal será gas natural.



Figura IV.8. Ubicación de la Estación de Monitoreo.

IV.2.2.1.7.1 Ubicación y Metodología.

La estación de monitoreo atmosférico se instaló en la localidad de San Miguel Zapotitlán a 5.7 Km de distancia del sitio como se observa en la Figura IV.8. Esta estación consistió de los siguientes elementos: un analizador de NO_x, NO₂ y NO Teledyne Modelo 200E el cual funciona por medio de quimioluminiscencia, (como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993), una bomba de muestreo externa, un sistema de adquisición de datos (Data Logger) y una sonda donde la muestra era suministrada al analizador. El equipo está diseñado para coleccionar datos automáticamente cada minuto y realizar el promedio horario el cual se registra en el software EMC. Es importante mencionar que el equipo fue calibrado previo al monitoreo. En la Figura IV.9 se observa la estación de monitoreo atmosférico montada.



Figura IV.9. Estación de Monitoreo Atmosférico.

IV.2.2.1.7.2 Identificación de Fuentes Fijas

Mediante una serie de recorridos en el área de estudio, se realizó una búsqueda de fuentes de NO_x y se localizó solamente una en el Municipio de Topolobampo correspondiente a la chimenea de la central termoeléctrica Juan de Dios Bátiz perteneciente a CFE la cual se encuentra a una distancia de 41Km en línea recta del sitio en las coordenadas X=12 695547, Y= 2833647. En la Figura IV.10 se observa la chimenea de la termoeléctrica Juan de Dios Bátiz.



Figura IV.10. Chimenea de la Central Termoeléctrica Juan de Dios Bátis.

IV.2.2.1.7.3 Resultados

Los resultados obtenidos del monitoreo muestran un valor máximo de $19.54\mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente a 0.01039 ppm como se muestra en la Tabla IV.6 lo que representa el **4.95%** del Límite Máximo Permisible de 0.21 ppm que indica la norma NOM-023-SSA1-1993 que establece el “criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población”, esto se observa mejor en la Figura IV.11.

En la Figura IV.11 se observa que la concentración de fondo se encuentra por debajo de la norma. Estos valores obtenidos son producto de las emisiones de los vehículos y aportaciones antropogénicas de los hornos ladrilleros que se montan de manera temporal.

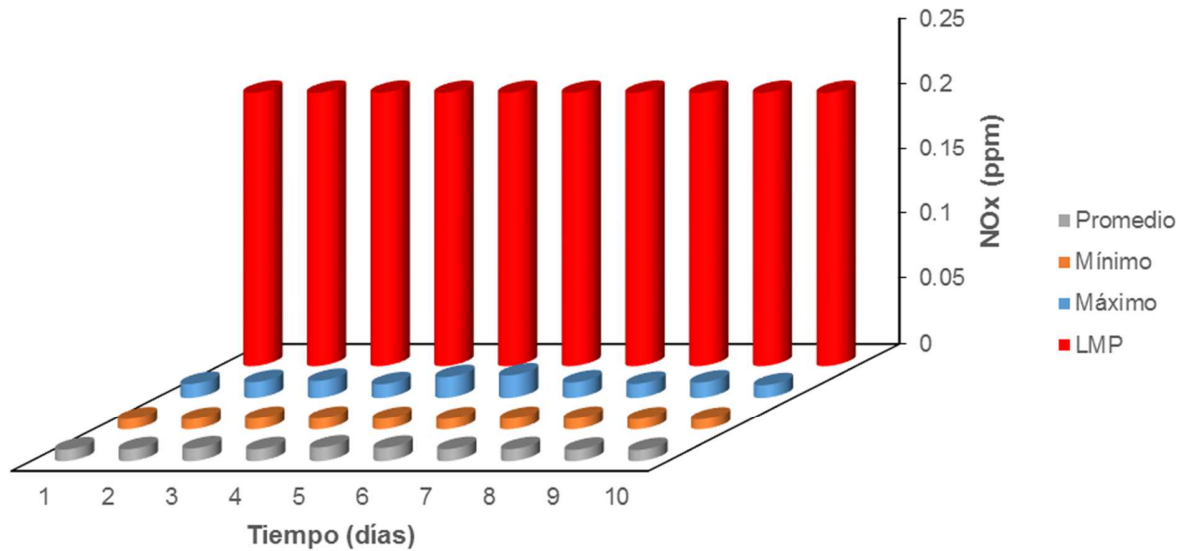


Figura IV.11 Concentraciones promedio, mínimas y máximas de los NOx durante el muestreo de 10 días

Tabla IV.5. Concentraciones en ppm de NOx diarias durante el monitoreo de 10 días.

Concentraciones Diarias					Límite establecido en la Norma $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Día	Fecha	Máximo	Mínimo	Promedio	
1	05 de septiembre de 2014	0.01074	0.00793	0.00885	395 NOM-023- SSA1-1993
2	06 de septiembre de 2014	0.01218	0.00787	0.00907	
3	07 de septiembre de 2014	0.01309	0.0084	0.00969	
4	08 de septiembre de 2014	0.01053	0.00846	0.00906	
5	09 de septiembre de 2014	0.01601	0.00819	0.01039	
6	10 de septiembre de 2014	0.01729	0.00798	0.01009	
7	11 de septiembre de 2014	0.01191	0.00830	0.00912	
8	12 de septiembre de 2014	0.01085	0.00840	0.00910	
9	13 de septiembre de 2014	0.01186	0.00793	0.00863	
10	14 de septiembre de 2014	0.00979	0.00777	0.00844	

IV.2.1.2. Geomorfología

El área de estudio se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental (III), Subprovincia Pie de la Sierra (INEGI 2008) y en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico (VII), Subprovincia Llanura Costera y Delta de Sonora y Sinaloa.

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas, se extiende cerca de la costa occidental de México, con una dirección noreste-sureste; 50 km al sur del límite internacional con los Estados Unidos de Norteamérica para terminar en el río Santiago en Nayarit y el Eje Neovolcánico. En la región norte está a una distancia de 300 km de la costa, su altura media es de 2,250 m. Esta provincia corresponde a la cuenca alta del Río Fuerte, donde se genera la esorrentía y la recarga de los acuíferos de la cuenca.

Las rocas volcánicas que conforman las zonas de mayor elevación originan mesetas y sierras alargadas orientadas norte-noreste, presentando escarpes por fallas; las rocas metamórficas, intrusivas y andesitas originan una topografía suave y lomeríos, resultado de la intensa erosión por agentes del intemperismo. Se tienen depósitos de intracuenca rellenando las partes bajas con relieve de planicie ondulada y lomeríos con pendiente suave y elevaciones no mayores de 100 msnm; por último, la cuenca del río Fuerte cruza la carta de norte-sur y noreste-suroeste. Dentro del ciclo geomorfológico se puede caracterizar al área como una zona de rasgos juveniles con localidades escasas de madurez temprana. (SGM, 2010).

La Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico abarca zonas costeras de Sinaloa y otros estados, se caracteriza por tener un relieve plano casi en su totalidad y está constituido por una llanura costera alargada y angosta (Ciénegas deltaicas, zonas salinas, dunas, barras y playas), cubierta en su mayoría por aluviones depositados por los ríos que bajan de la Sierra Madre Occidental.

La configuración de esta provincia corresponde básicamente con los valles agrícolas de El Fuerte y El Carrizo y corresponde a la cuenca baja del Río Fuerte, sitio donde se encuentra la explotación más importante de los recursos hídricos.

La excepción de topografía casi plana de la provincia, son las sierras sepultadas (Raíz 1964) que se forman por los acarrees provenientes del flanco oeste de la Sierra Madre Occidental sepultan gran parte de la región montañosa del borde occidental, de tal manera que solamente las cimas y picos de las cordilleras sobresalen como cerros aislados, estas elevaciones se localizan entre las altas mesetas Riolíticas y la planicie costera, son montañas sepultadas parcialmente y adquieren hacia al oriente elevaciones del orden de 65 a 502 m entre las que se encuentra la Sierra Barobampo y al sureste los cerros Buenavista y Santa Rosa.

Las rocas de esta franja son jóvenes, se reconocen sobre las lavas los centros de los focos de erupción y sus formas bien conservadas, tal es el caso de la Sierra Balacachi (300 msnm) al noreste del municipio de Ahome.

En la zona de estudio del proyecto, se encuentra *La sierra de Barobampo o San Miguel*: se ubica a 17 kilómetros al norte del predio del proyecto, los pueblos que la circundan son al noreste San José de Cahuinahua, Bajo Charay, al oeste Tosalibampo, al sur San Miguel Zapotitlán, Nuevo San Miguel; Choacahui, Las Higueras de los Natoches, al este Los Leyva (Tabla IV.5 y Figura IV.12).

Presenta una variada fisiografía con elevaciones que van desde los 65 a los 520 msnm en sus partes más altas (Figura IV.12), que se propone como Reserva Ecológica en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Ahome, ya que guarda un banco de germoplasma nativo, además de que sirve como corredor biológico hasta la Sierra Madre Occidental, al atravesar los municipios de El Fuerte y Choix, a la fecha no existe decreto.

Tabla IV.5. Cerros de la Sierra Barobampo

Cerro	Altitud (m)	Cerro	Altitud (m)
Barobampo	80	La Chorreadura	240
Camayeca	144	Las Escaleras	520
Cirebe	100	Los Goros	502
Cupecahui	108	Los Santos Difuntos	204
Choacahui	100	Los Mochitos	166
El Cochi	492	Parascahui	65
Huichur	298	Momocahui	74
Juricahui	100	San Antonio	158

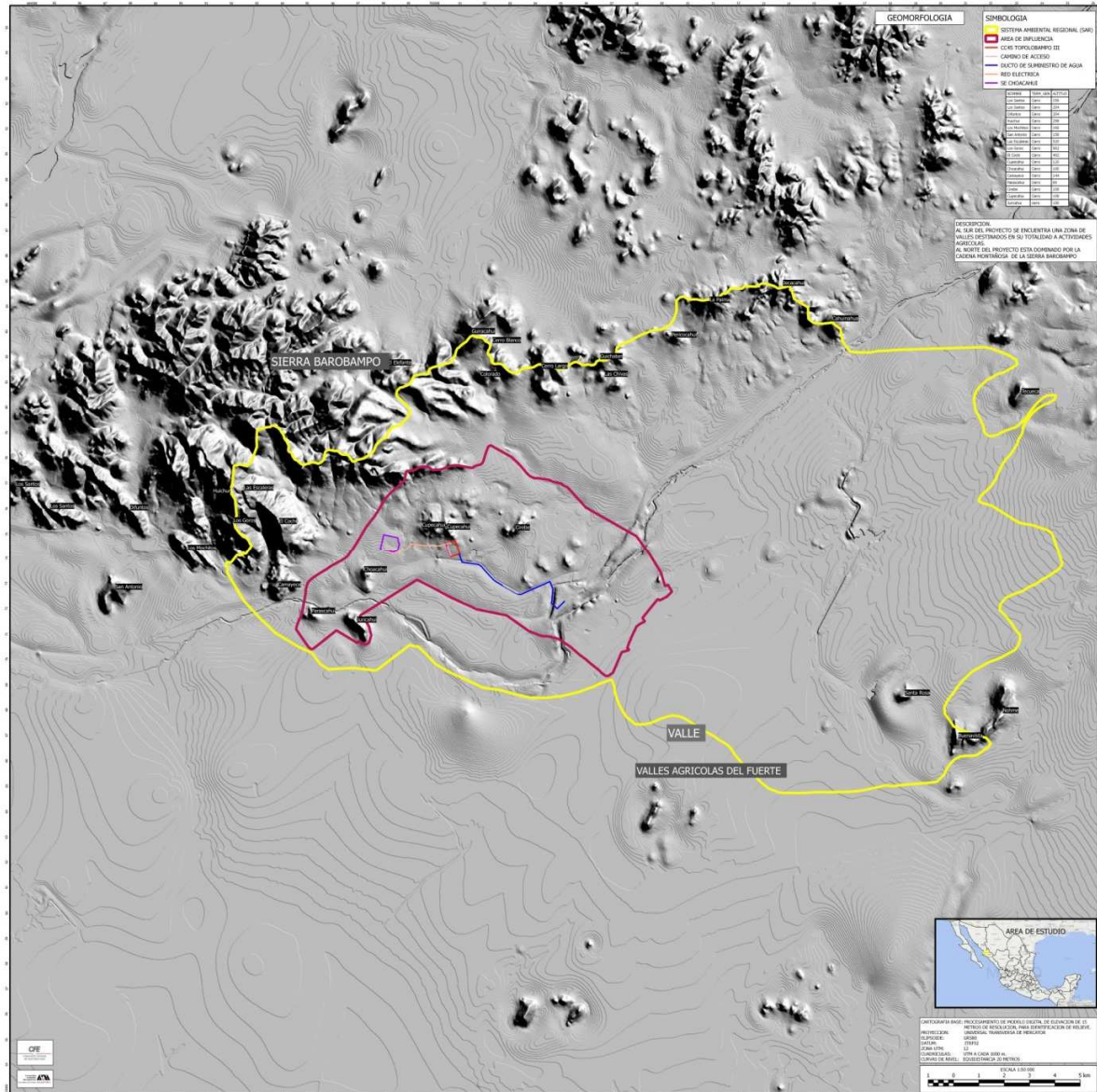


Figura IV.12 Geomorfología (INEGI 1:50 000)

IV.2.1.3. Geología

El municipio de Ahome está constituido en una gran proporción por sedimentos y rocas sedimentarias depositados en ambientes aluviales y lacustres. Las rocas más antiguas del Paleozoico y del Cretácico se distribuyen a lo largo y ancho del municipio en pequeños y aislados afloramientos; subyaciendo de manera discordante se encuentra un paquete de rocas andesíticas en forma de derrames, tobas y brechas.

El evento andesítico (volcánico) culmina en el Paleógeno con un ciclo sedimentario donde se depositaron areniscas como producto de la erosión de las secuencias andesíticas. Esta secuencia subyace a paquetes de riolitas e ignimbritas.

Hacia fines del Terciario y del Cuaternario se tiene el depósito de arenas y conglomerados polimícticos semiconsolidados, principalmente de andesitas y riolitas. Finalmente, el Cuaternario está formado por coladas, brechas, depósitos conglomeráticos semiconsolidados, así como depósitos aluviales.

En el área de estudio en la zonas noroeste y sur- sureste-suroeste (Valle Agrícola El Fuerte), se encuentran suelos de la era Cenozoica período Cuaternario con depósitos aluviales (Qal), material detrítico depositado en la llanura de inundación que forman una planicie de poca pendiente que constituye un terreno fértil para el uso agrícola, y corresponde a material no consolidado. (SIG, INEGI).

Al norte y noreste del área del proyecto, en las elevaciones, entre éstas las de la Sierra Barobampo, se encuentran rocas sedimentarias, depósitos conglomeráticos semiconsolidados de la era Cenozoica período Cuaternario (Qcg); roca ígnea extrusiva tipo andesita de la era Cenozoica período Paleógeno (Ti(A)); roca sedimentaria tipo conglomerado de la era Cenozoica período Neógeno (Tp (cg)); y roca ígnea extrusiva tipo andesita-brecha volcánica intermedia del Mesozoico período Cretácico (Figura IV.13).

En el cuaternario, se registró un descenso del mar, hasta su nivel actual, originando que la corriente del El Fuerte formara deltas con las gravas, arenas y arcillas, los cuales fueron semi clasificados en el contacto de este río con el mar, al perder fuerza de transporte.

En la actualidad los procesos geológicos que tienen lugar, consisten principalmente en la erosión de los deltas por la corriente del río Fuerte y el depósito de materiales de playa a lo largo de la línea de costa, ya sea en forma de barras por la acción del aire o mixta. Estas estructuras, al extenderse a lo largo de la línea de costa y a profundidades someras, atrapan cuerpos de agua salada, que se convierten en lagunas marginales (SPIC, 2010a).

El predio del proyecto y la red de transmisión se asientan sobre roca ígnea extrusiva tipo andesita de la era Cenozoica período Paleógeno (Ti(A)), el ducto de agua en suelo de la era Cenozoica período Cuaternario con depósitos aluviales (Qal) (Figura IV.13 Geología).

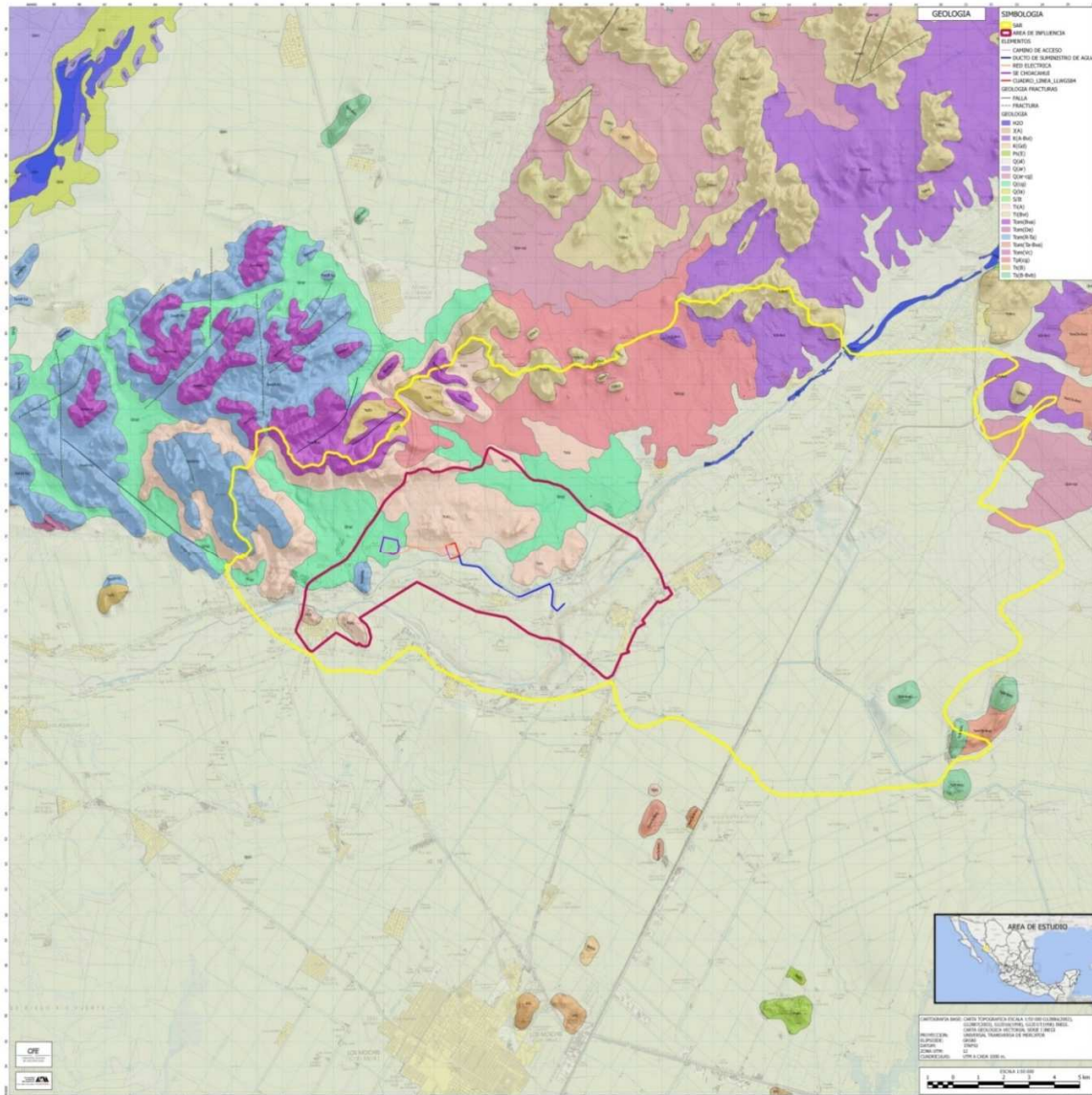


Figura IV.13 Geología (INEGI 1:50 000)

IV.2.1.3.1. Relieve

En San Miguel Zapotitlán que se ubica entre la planicie y la Sierra de Barobampo, divididas por el Río Fuerte, la planicie oscila entre el 0 y 2 % de pendiente, siendo el 95 % del territorio municipal; y la Sierra de Barobampo presenta pendientes entre el 45 y 60% de pendiente, en esta área se forma una pequeña cuenca que desemboca sobre el paso del Río Fuerte (PDDU San Miguel Zapotitlán).

El gradiente altitudinal en el área de estudio desciende del noreste del proyecto al suroeste en dirección hacia la costa, al sur- sureste– suroeste del predio del proyecto este gradiente disminuye formando una microcuenca que corresponde al Valle Agrícola El Fuerte; en la parte norte del predio el gradiente altitudinal aumenta conforme se acerca a la Sierra Barobampo y al sureste los cerros Santa Rosa y Buenavista (Tabla IV.7). La altitud del predio del proyecto y algunas localidades es:

Tabla IV.7. Altitud del predio del proyecto y Localidades. (Topografía 1:50 000 INEGI)

Dirección respecto al predio del proyecto	Localidad / Municipio	Altitud (msnm)
Predio del proyecto	1.9 km de Choacahui	23
Norte	Sierra Barobampo	65-520
Noreste	Ejido 16 de Septiembre	70
	San José Cahuinahua	30
	Jahuara Segundo (Adolfo López Mateos)	30
	Charay	30
	El Pochotal	30
Noroeste	Sierra Barobampo Cerros:	
	Los Goros	502
	El Cochi	492
	Las Escaleras	520
Este	Huepaco	30
	Contancia	20
Oeste	Choacahui	10
	Nuevo San Miguel	18
	San Miguel Zapotitlán (Sindicatura)	20
Sur	Zapotillo Viejo	20
	Higuera de los Natosches	10
	Teroque Viejo	20
Suroeste	Baja de San Miguel Zapotitlán	10
Sureste	Mochicahui	20
	El Alhuate	10
	Cerro Santa Rosa	110
	Cerro Buenavista	129

IV.2.1.3.2. Fallas y Fracturamientos

En el Municipio de Ahome al noroeste, en proximidad con la localidad de San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza existe una zona asociada con movimientos tectónicos, que es consecuencia de la unión de las placas tectónicas que forman la falla del pacífico. En la región no se han presentado efectos de licuefacción del suelo, desplazamientos o sismos por efecto de la falla.

IV.2.1.3.3. Sismos

El municipio de Ahome se ubica en las regiones “B” y “C” y el municipio El Fuerte en la región “B” del Mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana (SSN) (Figura IV.14), éstas son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En el municipio de Ahome en el período comprendido de 2010 a 2014 se han presentado 40 sismos con magnitud entre 3.6 y 5.2 en la escala de Richter con epicentros localizados entre 65 y 111 km del municipio en dirección oeste y suroeste.

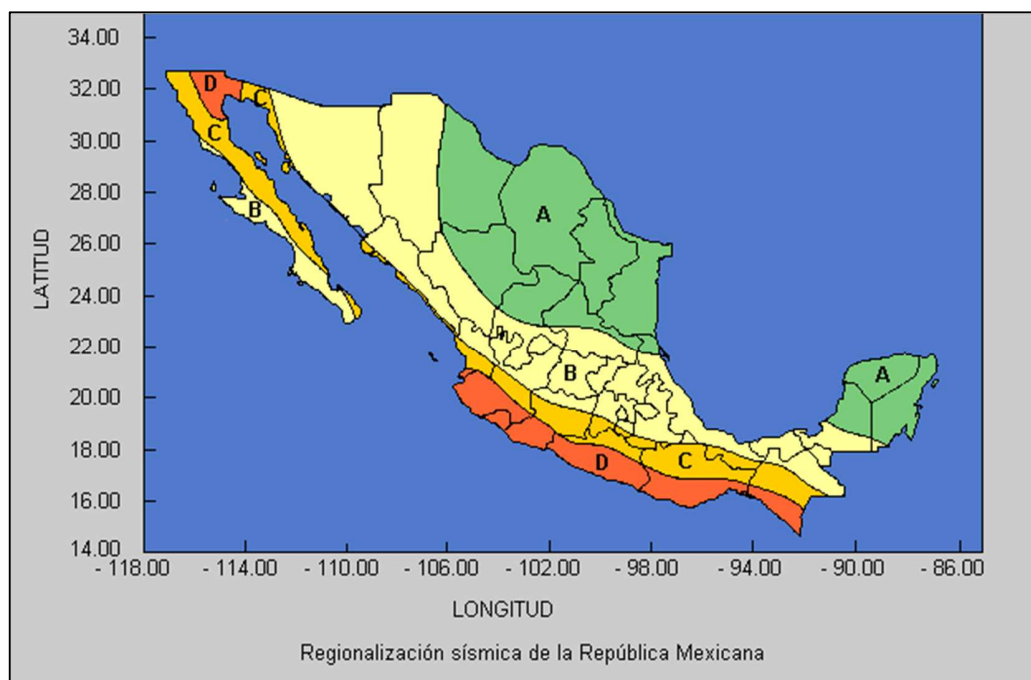


Figura IV.14 Regionalización sísmica de la República Mexicana (SSN)

IV.2.1.4. Suelos.

En el SAR 133.38 Ha corresponden a cuerpos de agua, el 99.69% son unidades litológicas la dominancia de suelos es: vertisol, regosol, feozem y xerosol con textura diversa: fina, media y gruesa, diferentes grados de salinidad y profundidades superiores a los 14 cm, con capacidad agrológica y los fluvisoles que se encuentran en las márgenes de cuerpos de agua (INEGI)(Tabla IV.8 y Figura IV.15).

Tabla IV.8. Unidades de suelo en el SAR (%).

Clave	Clasificación	Superficie (Ha)	Porcentaje en el SAR (%)
H ₂ O	Cuerpos de agua	133.38	0.31
Hh+Je/2	Feozem háplico Fluvisol éutrico	809.91	1.92
Hh+Re+XI/2/G	Feozem háplico Regosol éutrico Xerosol	6596.8	15.64
I+Re/3	Litosol Regosol éutrico	2653.6	6.29
I+Re+Vc/3	Litosol Regosol éutrico Vertisol crómico	1066.5	2.52
Je/1/P	Fluvisol éutrico	1876.5	4.45
Re+Hh+I/2/LP	Regosol éutrico Feozem háplico	2819.8	6.70
Vc+Re/3/L	Vertisol crómico Regosol éutrico	8090.7	19.18
Vc/3/P	Vertisol crómico	9399.2	22.29
Xh+Je+Vc/2	Xerosol háplico Fluvisol éutrico Vertisol crómico	8731.1	20.70

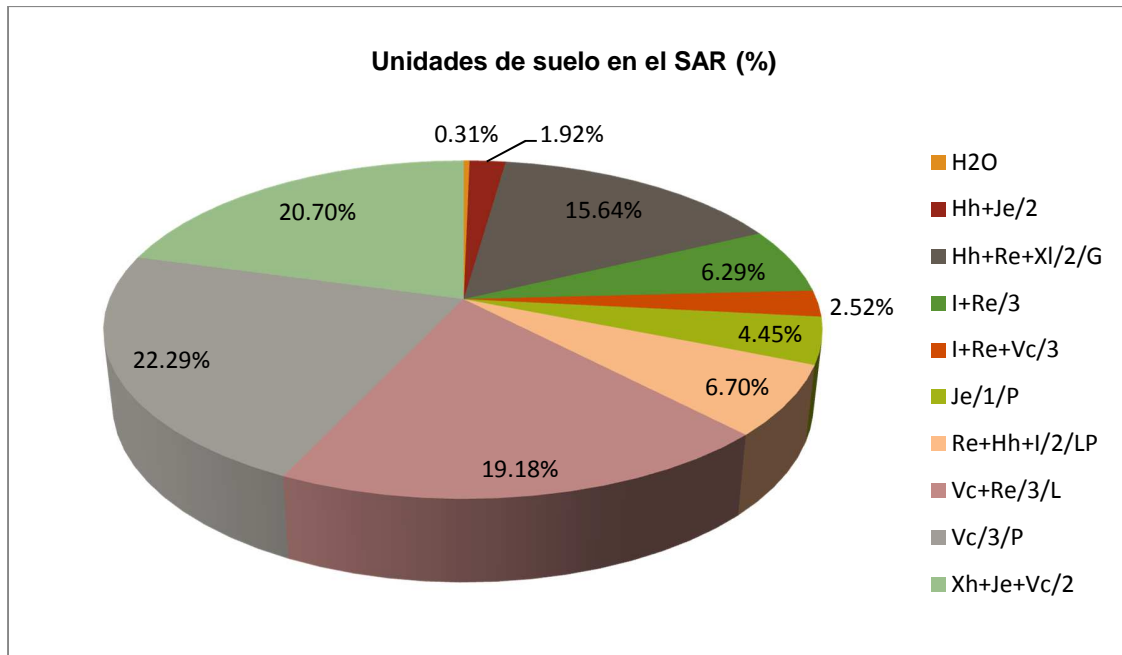


Figura IV.15 Porcentaje de unidades de suelo en el SAR 45 CC Topolobampo III.

En el predio del proyecto los tipos de suelo son vertisol crómico y regosol, **con pastos debido a que es un terreno en descanso, utilizado previamente para actividades agrícolas** (Figura IV.16).

En el área sureste del SAR se encuentran tipos de suelo vertisol crómico y regosol con uso agrícola.

Los regosoles (Re) no presentan capas muy diferenciadas entre sí, son poco desarrollados, en general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen, son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Vertisol (V) es una unidad de suelo que sustenta vegetación natural de selvas bajas a pastizales y matorrales, se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento o facetas, por ser colapsables en seco, pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza, estos suelos sustentan la mayor parte de cultivos de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

En el área noreste del SAR el tipo de suelo es feozem háplico-regosol éutrico-xerosol, sustentan cultivos. El Feozem (H) es un tipo de suelo que se presenta en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Tiene una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes 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.

Al oeste del SAR en la zona que corresponde a la Sindicatura de San Miguel Zapotitlán, Choacahui, La Tea, Higueras de los Natoches y el cauce del Río Fuerte el tipo de suelo es Xerosol háplico con subunidades de fluvisol éutrico y vertisol crómico, sustenta actividades de tipo agropecuario y los asentamientos humanos mencionados. El tipo Xerosol (X), literalmente, suelo seco, se localiza en las zonas áridas y semiáridas, sustenta vegetación natural de matorral y pastizal, generalmente a cierta profundidad presentan manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función de la disponibilidad de agua para riego, el uso pecuario es frecuente; son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.

Las laderas de las elevaciones de la Sierra Barobampo presentan suelo Litosol con subunidad regosol y Litosol con subunidades de Regosol éutrico y Vertisol crómico, al norte y noroeste del SAR. El Litosol (I) es característico de barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos, con profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido, en estos suelos, el arraigamiento está limitado por la profundidad del solum y únicamente la presencia de grietas o diaclasas en la roca permite la penetración de las raíces, por sus características representa un tipo de suelo con poca vegetación o que puede sustentar pastos, sin embargo su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre, como es el caso, ya que en las elevaciones de la Sierra Barobampo donde la altitud es una barrera para la actividad agrícola existen los matorrales más conservados en la zona, se puede llevar a cabo un pastoreo limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la suficiencia de agua.

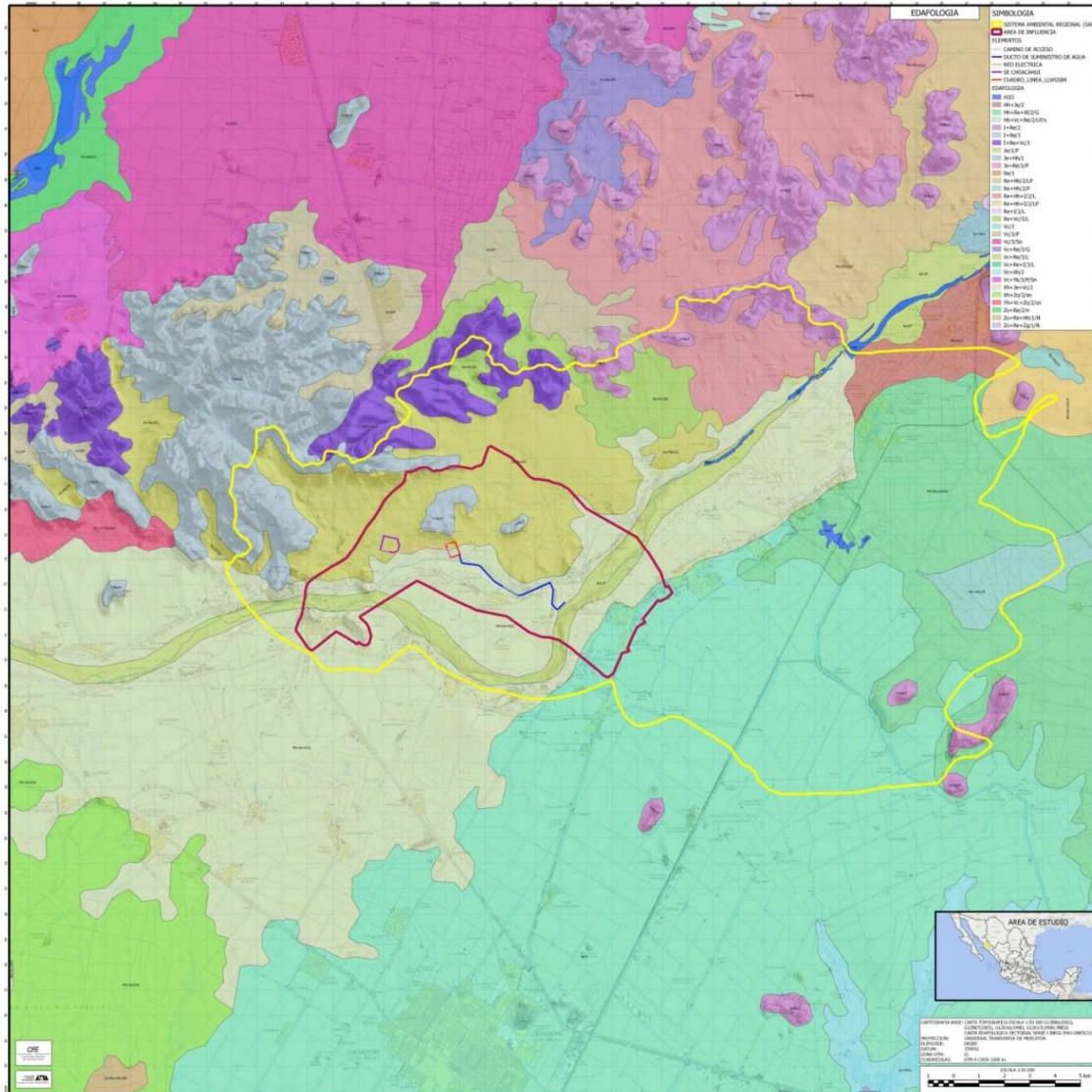


Figura IV.16. Suelos en el área del proyecto: Ahome y El Fuerte. (INEGI 1:50 000)

En el área de estudio del proyecto, al sureste del predio el suelo que sustenta la actividad agrícola es Vc/3 Vertisol crómico de textura fina, al suroeste la unidad litológica que domina es Xh+Je+Vc/2 Xe/2 xerosol háplico con fluvisol eútrico y vertisol crómico de textura media. En el predio del proyecto se presentan dos tipos de suelo: Xh+Je+Vc/2 Xe/2 xerosol háplico con fluvisol eútrico y vertisol crómico de textura media y Vc+Re/3/L Vertisol crómico/regosol eutrítico de textura fina lítica. El tipo de suelo predominante en el área es vertisol crómico seguido de regosol y con sus diferentes facies.

Esto se observa en las figuras IV.17, 18 y 19 donde se muestran los perfiles del suelo encontrados y en las tablas IV.9, 10 y 11 se presentan los principales parámetros fisicoquímicos, nutrientes, micronutrientes y población microbiana. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Monitoreo Ambiental de la UAM-Azcapotzalco. Los parámetros de Fertilidad se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en la NOM-021-SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad salinidad y clasificación de suelos.



Figura IV.17. Perfil 1 del sitio de estudio.

Tabla IV.9. Parámetros Fisicoquímicos del perfil 1 conforme a la NOM-021-SEMARNAT-2000.

	Parámetro	Unidades	Resultado	Observaciones
Parámetros Físico-Químicos	pH	Unidades	7.46	Medianamente alcalino
	Densidad aparente	g/cm ³	1.201	Minerales Francosos
	Densidad real	g/cm ³	2.44	-
	Humedad	%	14.40	Baja
	Retención de Humedad	%	37.57	Medio
	Capacidad de Intercambio Catiónico	Cmol+Kg	20.426	Medio
	Textura		franco-arcillo-limoso	Arena 3.4%, Limo 63.3% y Arcilla 33.30%
	Permeabilidad	cm/min	0.210	Baja
	Porosidad	%	50.78	Alta
	Capacidad de Saturación	%	44.2	Media
	Absorción	cm/min	0.686	Baja

	Parámetro	Unidades	Resultado	Observaciones
	Estructura	%	60 Granular, 40 Migajosa.	-
Macro Nutrientes	Materia Orgánica	%	1.087	Bajo
	Nitrógeno inorgánico	mg/Kg	5.696	Muy bajo
	Fósforo	mg/Kg	6.177	Medio
Micro Nutrientes	Hierro	mg/Kg	9.806	Adecuado
	Manganeso	mg/Kg	0.607	Deficiente
	Zinc	mg/Kg	0.245	Deficiente
	Cobre	mg/Kg	0.568	Adecuado
Cationes Intercambiables	Calcio	Cmol(+)/Kg	17.778	Alta
	Magnesio	Cmol(+)/Kg	8.873	Alta
	Sodio	Cmol(+)/Kg	0.668	-
	Potasio	Cmol(+)/Kg	0.349	Media
Metales Tóxicos	Cadmio	mg/Kg	0.016	Normal
	Plomo	mg/Kg	0.254	Normal
	Níquel	mg/Kg	0.034	Normal
	Cadmio	mg/Kg	0.016	Normal
Parámetros Microbiológicos	Población Microbiana	UFC	1.56 X 10 ⁶	Baja



Figura IV.18. Perfil 2 del sitio de estudio.

Tabla IV.10. Parámetros Físicoquímicos del perfil 2 conforme a la NOM-021-SEMARNAT-2000.

	Parámetro	Unidades	Resultado	Observaciones
Parámetros Físico-Químicos	pH	Unidades	7.58	Medianamente alcalino
	Densidad aparente	g/cm ³	1.296	Minerales Francosos
	Densidad real	g/cm ³	2.539	-
	Humedad	%	9.90	Baja
	Retención de Humedad	%	35.09	Medio
	Capacidad de Intercambio Catiónico	Cmol*Kg	20.148	Medio
	Textura		Franco-Arcilloso-Limoso	Arena 3.0%, Limo 55.0% y Arcilla 42.0%
	Permeabilidad	cm/min	0.480	Baja
	Porosidad	%	48.93	Alta
	Capacidad de Saturación	%	38.5	Media
	Absorción	cm/min	1.467	Baja
	Adsorción	cm/min	1.244	Baja
	Estructura	%	30 Granular, 70Migajosa	-
Macro Nutrientes	Materia Orgánica	%	0.989	Bajo
	Nitrógeno inorgánico	mg/Kg	2.317	Muy bajo
	Fósforo	mg/Kg	6.156	Medio
Micro Nutrientes	Hierro	mg/Kg	0.785	Deficiente
	Manganeso	mg/Kg	0.507	Deficiente
	Zinc	mg/Kg	0.045	Deficiente
	Cobre	mg/Kg	0.252	Adecuado
Cationes Intercambiables	Calcio	Cmol(+)/Kg	16.713	Alta
	Magnesio	Cmol(+)/Kg	6.755	Alta
	Sodio	Cmol(+)/Kg	0.476	-
	Potasio	Cmol(+)/Kg	0.209	Baja
Metales Tóxicos	Cadmio	mg/Kg	0.002	Normal
	Plomo	mg/Kg	<0.1	Normal
	Níquel	mg/Kg	0.018	Normal
	Cadmio	mg/Kg	0.002	Normal
Parámetros Microbiológicos	Población Microbiana	UFC	9.9X10 ⁵	Baja



Figura IV.19. Perfil 3 del sitio de estudio.

Tabla IV.11. Parámetros Físicoquímicos del perfil 3 conforme a la NOM-021-SEMARNAT-2000.

	Parámetro	Unidades	Resultado	Observaciones
Parámetros Físico-Químicos	pH	Unidades	7.46	Medianamente alcalino
	Densidad aparente	g/cm ³	1.139	Minerales Arcillosos
	Densidad real	g/cm ³	2.517	-
	Humedad	%	12.8	Baja
	Retención de Humedad	%	34.74	Medio
	Capacidad de Intercambio Catiónico	Cmol+Kg	20.552	Medio
	Textura		Franco-Arcillo-Limoso	Arena 2.0%, Limo 28.0% y Arcilla 70.0%
	Permeabilidad	cm/min	0.280	Baja
	Porosidad	%	54.76	Alta
	Capacidad de Saturación	%	49.8	Media
	Absorción	cm/min	0.915	Baja
	Adsorción	cm/min	0.786	Baja
	Estructura	%	20 Granular, 80 Migajosa	-
Macro Nutrientes	Materia Orgánica	%	0.954	Bajo
	Nitrógeno inorgánico	mg/Kg	3.280	Muy bajo
	Fósforo	mg/Kg	4.299	Bajo
Micro Nutrientes	Hierro	mg/Kg	2.070	Deficiente
	Manganeso	mg/Kg	1.289	Adecuado
	Zinc	mg/Kg	0.082	Deficiente

	Parámetro	Unidades	Resultado	Observaciones
	Cobre	mg/Kg	0.412	Adecuado
Cationes Intercambiables	Calcio	Cmol(+)/Kg	17.410	Alta
	Magnesio	Cmol(+)/Kg	6.093	Alta
	Sodio	Cmol(+)/Kg	0.977	-
	Potasio	Cmol(+)/Kg	0.358	Media
Metales Tóxicos	Cadmio	mg/Kg	0.016	Normal
	Plomo	mg/Kg	0.315	Normal
	Níquel	mg/Kg	0.030	Normal
	Cadmio	mg/Kg	0.016	Normal
Parámetros Microbiológicos	Población Microbiana	UFC	19.4X10 ⁵	Media

Con los resultados obtenidos en las muestras de suelo, se observa que es un suelo que tuvieron que acondicionar cuando fue usado para fines agrícolas ya que naturalmente no contiene los nutrientes ni los microorganismos en cantidad suficiente necesarios para la agricultura, por lo que el impacto en el cambio de uso de suelo se verá reducido significativamente.

Contaminación del suelo.

En el municipio de Ahome se recolectan 455.54 ton/día de residuos sólidos urbanos, no se ha establecido la separación de residuos o su reciclaje; el 100% se dispone en el relleno sanitario ubicado en la comunidad de Choacahui de la sindicatura de San Miguel Zapotitlán, el servicio lo prestan 3 empresas, dos de las cuales disponen en tiraderos a cielo abierto en el municipio El Fuerte; se han detectado 65 tiraderos clandestinos al lado de drenes y canales (PMDU Ahome), por lo anterior existe posibilidad de contaminación de suelo.

Manejo de residuos en el proyecto 45 CC Topolobampo III

El manejo y disposición final de los residuos en las etapas del proyecto, se realizará considerando la separación de los residuos, colocándose en tambos etiquetados, dentro del predio del proyecto, la disposición se realizará de acuerdo con el tipo de residuos, residuos peligrosos se contará con un almacén temporal y su disposición se realizará con empresa autorizada para recolección, transporte y disposición final, considerando la normatividad vigente los residuos sólidos urbanos se dispondrán en donde especifique el municipio, por lo que no se prevé afectación al suelo.

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.5.1. Hidrología superficial

La caracterización de los elementos abióticos y bióticos de la cuenca hidrológica en donde se ubica el proyecto 45 CC Topolobampo III, tiene como base la información del sistema de información geográfica base INEGI elaborada para el proyecto, la descripción y el análisis se realiza jerárquicamente en regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas y subcuencas hidrológicas.

Los escurrimientos superficiales provenientes de las Sierras de Chihuahua y Durango y la distribución de los volúmenes de agua de los ríos a lo largo del estado de Sinaloa definen su hidrografía, 36 subcuencas sustentan la actividad social y económica de Sinaloa.

El sistema ambiental SAR forma parte de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, la mayor superficie se ubica en la Cuenca Río Fuerte, Subcuenca Río Fuerte-San Miguel en un 86.42% (Tabla IV.12 y Figura 20,) que integra parte de la cuenca baja del río Fuerte. Esta comprendido en la Región Administrativa III Pacífico Norte cuya superficie es de aproximadamente 150,000 km² el 8% de la superficie nacional.

Tabla IV.12. Ubicación del proyecto en la Región Hidrológica 10 Sinaloa.

CLAVE CUENCA	CUENCA	CLAVE SUBCUENCA	SUBCUENCA	AREA TOTAL SUBCUENCA (Km ²)	AREA CUENCA SAR (Km ²)	AREA CUENCA SAR (%)
F	Bahía Lechugilla-Ohuira-Navachiste	RH10Fb	Bahía Ohuira	2469.96	47.69	11.31
G	Río Fuerte	RH10Ga	Río Fuerte- San Miguel	2833.85	364.50	86.42
H	Estero Bacorehuis	RH10Ha	Estero Bacorehuis	3018.09	9.59	2.27

La Cuenca Río Fuerte se ubica al centro del municipio y abarca la subcuenca Río Fuerte- San Miguel, cuenta con una infraestructura hidroagrícola importante, el aprovechamiento del agua se realiza tanto con aguas superficiales como subterráneas, a través de presas de almacenamiento y por el bombeo de pozos profundos, en esta cuenca se ubica el sistema de presas Fuerte Mayo conformado por las Presas: Josefa Ortiz de Domínguez y Miguel Hidalgo; la presa Luis Donald Colosio (Huites) es la de mayor producción con el 54% (420 MW) de la producción total generada por las presas del Estado de Sinaloa; con un escurrimiento promedio anual de 4,203 Mm³ (Gcia. Aguas superficiales CNA). (Tabla No. 13, Figura IV.21).

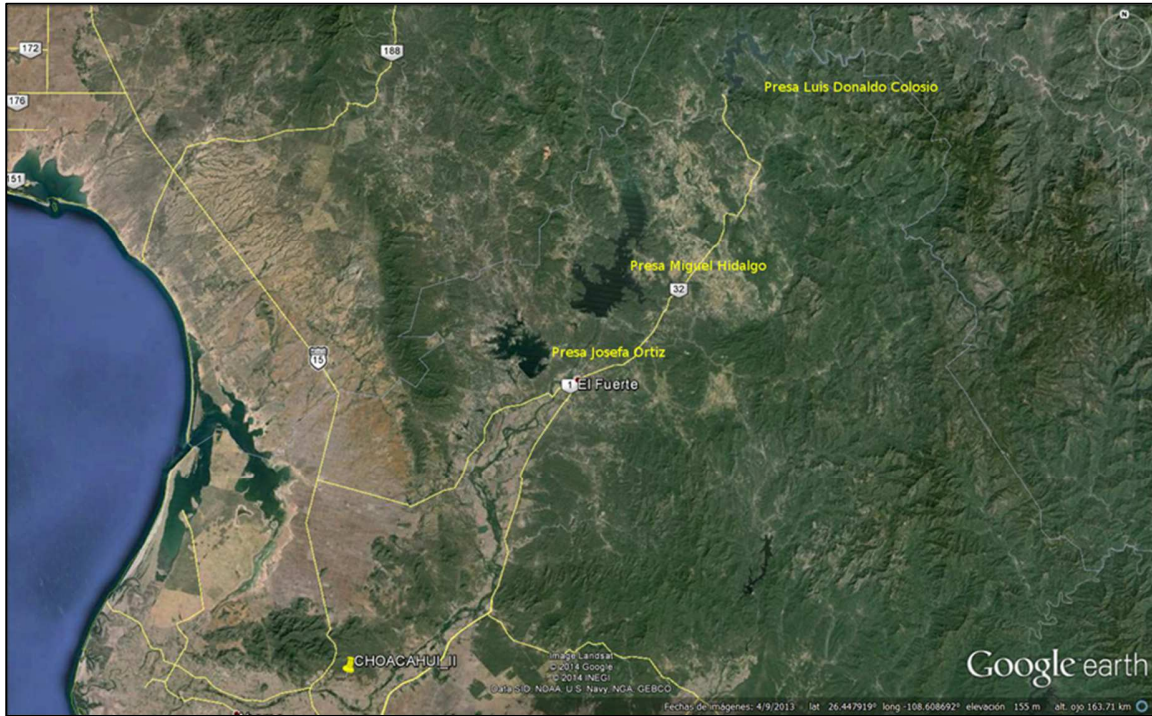


Figura IV.21. Presas derivadas del Río Fuerte.

Ríos y corrientes

Las corrientes principales aportan un escurrimiento medio anual de 17,703.9 Mm³, que representa el 4.4% del total generado en el país, en una área de cuencas de 92,013 km², seis de ellas además de almacenar agua, cuentan con sistemas para la generación de energía eléctrica. Las corrientes que conforman la Región Hidrológica 10 Sinaloa son (Tabla IV.14):

Tabla IV.14. Aportes superficiales a la RH 10 Sinaloa

Región Hidrológica	Sinaloa
Corrientes de agua	Perennes: Río Fuerte, Río Arroyo Viejo, Chicura Viva
	Intermitentes: Alto Norte, Alto Sur, Babujaqui, Bachoco, Bacorehuis, Batequis, Bayoneta, Balacachic, Barobampo, Buenaventura, Cahuinahua, Camacho, CampoNuevo, Capoa, Carrizo Grande, Cerro Prieto, Cocorit, Colorado, Concordia, El Bule
Cuerpos de agua	El Carrizo, El Escorpión, El Jicote, El Recodo, Guamuchilito, Guayparime, Guayparín, Jaguara, Jeime, Jiquilpan, Juárez, La Mole, Las Cruces, Las

Región Hidrológica	Sinaloa
	<p>Playitas, Lateral 18, Logia, Matacahui, Mayocoba, Miguelito, Mochis, Montecarlo, Munaca, Nylon, Ohuira, Pascola, Pascola Nuevo, Porvenir, Ramal Cuerera, Ramal Vacas, Reforma, SanLorenzo, Sevelbampo, Sicae, Taxtes, Valle Fuerte, Verde, Viejo, y Zaragoza.</p> <p>Perennes: L. Once Ríos (0.29%), L. Capoa (0.23%), La Presa (0.15%) y L. Las Liebres (0.15%)</p>

El volumen de escurrimientos y precipitación en las cuencas hidrológicas del área del proyecto se presenta en la tabla IV.15.

Tabla IV.15 Región Hidrológica 10 Sinaloa.

Cuenca Hidrológica	Precipitación Media Anual (mm)	Volumen Anual de precipitación (Mm ³)	Coefficiente de escurrimiento (%)	Volumen de escurrimiento Anual (Mm ³)	Volumen de escurrimiento hacia el estado (Mm ³)	Volumen de escurrimiento de la última estación aguas abajo (Mm ³)
Estero de Bacorehuis	346.091	656.80	2.7169	17.8445		
Río Fuerte	654.805	4399.73	12.5129	550.5351	3592.65	1248.40
Bahía Lechuguilla Ohuira Navachiste	330.132	1333.20	5.5564	74.0782		
<i>Total</i>	443.68	2129.91		642.46	3592.65	1,248.40

El río Fuerte se origina en Chihuahua con el nombre de Río Verde, recibe aguas de los ríos Urique y Chínipas, y al entrar a Sinaloa se le unen el Choix, Álamos y el Arroyo de La Viuda. Tiene 670 km de longitud y atraviesa por los municipios de Choix, El Fuerte y Ahome hasta su desembocadura al Golfo de California en el Municipio de Ahome.

La corriente superficial principal en el SAR es el río Fuerte (cuenca baja), uno de los más importantes recursos hidrológicos de la vertiente del Pacífico Norte; proviene de la Sierra Tarahumara y penetra al municipio por su parte oriental recorriéndolo de noreste a suroeste, con una pendiente media de 11%, a lo largo de su valle se ubican las localidades más importantes del municipio de Ahome: San Miguel Zapotitlán, Villa de Ahome, Higuera de Zaragoza para después desembocar en el Golfo de California.

Al norte del río Fuerte se extiende el río Zaragoza de corta trayectoria y que pasa por Higuera de Zaragoza. Hacia el sureste hay otros dos pequeños ríos, el Babujaqui y su afluente el Batequis; alimentan La Presa en territorio del municipio de Guasave. El resto

de la hidrografía en el sur del municipio se compone de canales de riego del distrito 075 Canal de Cahuinahua cuyo dren va paralelo al cauce del río Fuerte.

En el SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III se presentan escorrentías superficiales provenientes de las elevaciones de la Sierra Barobampo hacia el Río Fuerte y al dren de riego Cahuinahua (Figura IV.22).

Los cuerpos de agua perennes (17) e intermitentes (33) en el SAR se indican en la tabla IV.16 Figura IV. 22.

Tabla IV.16.Cuerpos de agua en el SAR 45 CC Topolobampo III

NOMBRE	CONDICION	AREA (m ²)
Ninguno	Perenne	24305.0442
Ninguno	Perenne	4419.4581
Laguna	Perenne	9256.8005
Laguna	Perenne	6082.1946
Ninguno	Intermitente	29.0229
Río Fuerte	Perenne	9735.4031
Río Fuerte	Perenne	10347.3824
Río Fuerte	Perenne	5487.0977
Ninguno	Intermitente	4733.5435
Lago Tetaroba	Intermitente	3127.5082
Río Fuerte	Perenne	1001960.27
Ninguno	Intermitente	24711.0179
Ninguno	Intermitente	20222.9037
Ninguno	Intermitente	1681.4861
Ninguno	Intermitente	4505.2325
Ninguno	Intermitente	30028.7625
Ninguno	Intermitente	31918.6007
Río Fuerte	Perenne	44368.4474
Río Fuerte	Perenne	38821.1324
Lago Santa Rosa	Intermitente	113515.667
Ninguno	Perenne	3580.7554
Ninguno	Perenne	27340.0905
Río Fuerte	Perenne	46927.5961
Río Fuerte	Perenne	79391.9512
Río Fuerte	Perenne	112050.294
Ninguno	Intermitente	2619.6749
Ninguno	Intermitente	3866.1792
Ninguno	Intermitente	4753.6504
Ninguno	Intermitente	3281.5316
Ninguno	Intermitente	6036.4244
Ninguno	Intermitente	4053.5197
Ninguno	Intermitente	7994.2976
Ninguno	Intermitente	8472.3007
Ninguno	Intermitente	7487.8207
Ninguno	Intermitente	14480.415
Ninguno	Intermitente	18283.9547
Ninguno	Intermitente	18411.7047
Ninguno	Intermitente	15112.2477
Río Fuerte	Perenne	10948.7227
Ninguno	Intermitente	2531.1155
Ninguno	Intermitente	5475.5195
Ninguno	Intermitente	14617.1245
Ninguno	Intermitente	10308.0465
Ninguno	Intermitente	10875.1538

NOMBRE	CONDICION	AREA (m ²)
Ninguno	Intermitente	4446.8331
Ninguno	Intermitente	23209.0265
Lago La Virgen	Intermitente	153700.449
Lago Camajoa	Intermitente	20972.1682
Río Fuerte	Perenne	614701.451
		2645186.994

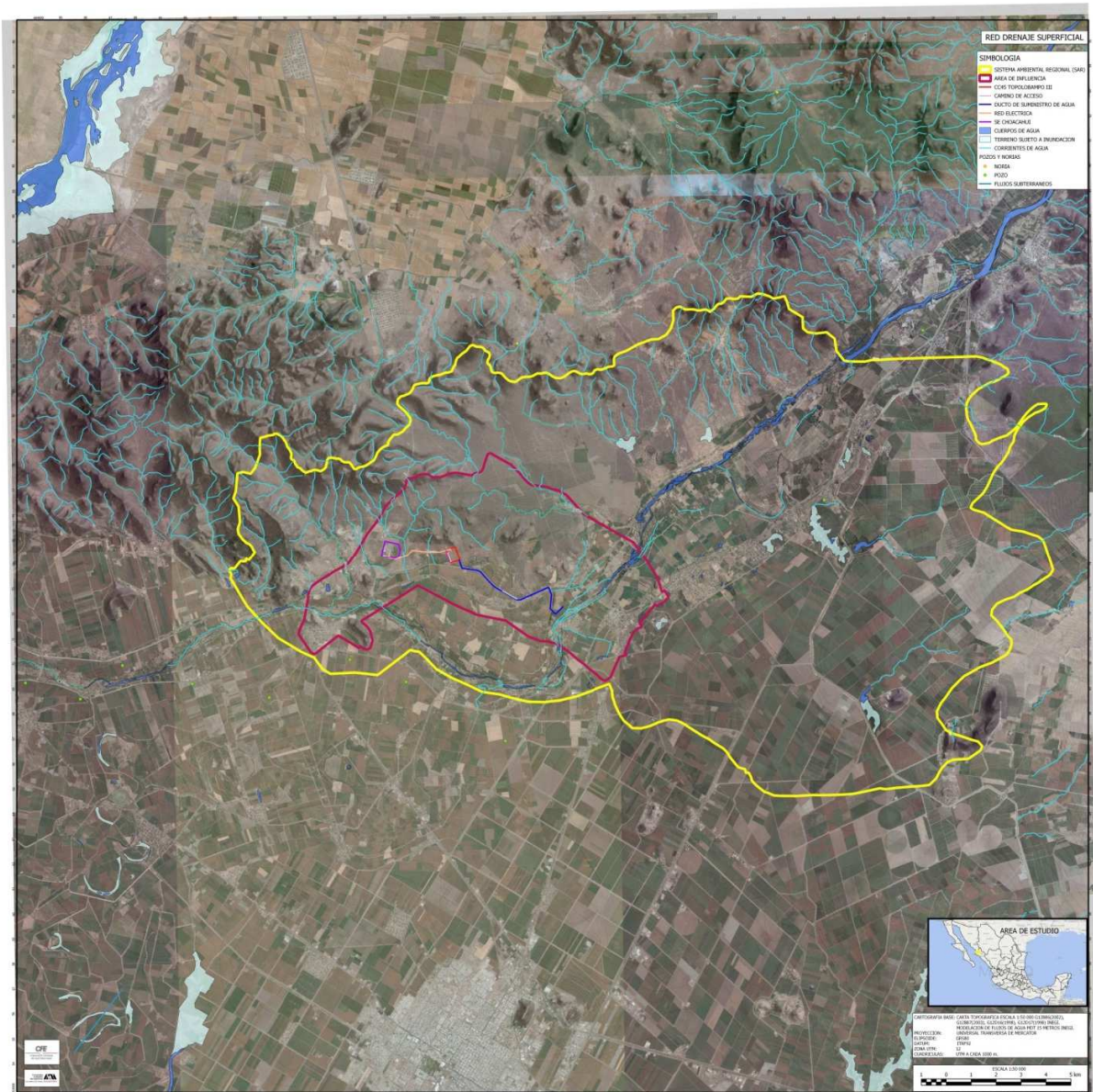


Figura IV.22. Drenaje superficial y cuerpos de agua en el SAR (INEGI).

De acuerdo con la carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000 de INEGI, las barrancas de la Sierra Barobampo, están catalogadas como canales con agua que desaparece (arroyos intermitentes), esto debido a que sólo cuenta con flujo de agua en los meses con lluvia de abril a noviembre, algunas de estas corrientes superficiales drenan hacia el cauce del río Fuerte, no se algún uso de agua en las barrancas (INEGI).

Escurrecimientos superficiales

El análisis de información de la estación hidrométrica “Huites” en el período de 1942-2004 el río Fuerte transita en promedio un volumen de 4,203 Mm³/año; el mes de agosto es el de mayor escurrimiento con un promedio anual de 1,087 Mm³/año; el mes de menor escurrimiento en mayo, en época de estiaje con un promedio anual de 28.22 Mm³/año lo que indica que el río Fuerte es perenne.

Los escurrimientos de aguas superficiales hacia el río Fuerte, a la altura del poblado de Ahome del municipio del mismo nombre, en época de estiaje, aguas abajo de la presa Miguel Hidalgo, tienen un gasto mínimo estimado de 3.8 m³/seg; aún en épocas críticas este escurrimiento base se mantiene e incrementa con volúmenes derivados de los retornos de riego del distrito 075.

Los escurrimientos se generan durante la temporada de lluvias de verano, de junio a octubre y en la época de ciclones que se presentan regularmente en Sinaloa de 1 a 5 años y de 5 años en la cuenca del río Fuerte, a pesar de las lluvias torrenciales y grandes avenidas que provocan; las aportaciones de importancia durante el invierno se deben a las “cabañuelas” de la parte alta de la cuenca.

Se estima que el volumen mínimo, que permita conservar el equilibrio ecológico en la cuenca baja del río Fuerte, y del ecosistema ubicado en la desembocadura del río Fuerte es de 120 Mm³/año, a fin de evitar la alteración del patrón hidrológico y de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca, el azolvamiento de las costas y la erosión en la línea de costa.

La fuente de abastecimiento aprovechable en el distrito son las aguas superficiales del Río Fuerte y sus afluentes que son almacenadas por las presas Luis Donaldo Colosio Murrieta (Huites) con una capacidad total de 4,568.0 Mm³/año y una capacidad útil de 2,908.0 Mm³/año y Miguel Hidalgo y Costilla con una capacidad total de 4,030 Mm³/año y una capacidad útil de 2,930 Mm³/año, el principal canal del distrito de riego 75 es el canal Cahuinahua con dirección paralela al río Fuerte.

La presa Luis Donaldo Colosio (Huites), Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez constituyen el sistema de presas denominado Fuerte-Mayo (cuenca alta del río

Fuerte); el escurrimiento anual en el período 1949-2004 de la cuenca, presenta alta variabilidad de los escurrimientos registrados (Tabla IV.17)

Tabla IV.17. Escurrimiento aportado al sistema Fuerte-Mayo (1949-2004).

Presa	Escurrimiento anual (Mm ³)		
	Máximo	Mínimo	Promedio
Miguel Hidalgo y Costilla	12,261	1,845	4,808
Josefa Ortiz de Domínguez	915	21	482
LuisDonaldoColosio "Huites"	8,822	1,403	4,203

Fuente: Gcia. De Aguas Superficiales CNA.

Por lo anterior, la variabilidad del escurrimiento en el sistema Fuerte-Mayo, es también mensual, en el mes de mayo, época de estiaje, se presenta un escurrimiento promedio 70.37 Mm³, y en agosto se alcanza un valor promedio de 1,138 Mm³ (CNA, 2004).

Oferta y demanda de agua superficial en la Región Hidrológica Administrativa III.

Dentro de la RHA III existe una demanda total anual de aproximadamente 21,800 hm³; para la generación de energía hidroeléctrica se utiliza aproximadamente el 50% (11,000 hm³), respecto a los usos consuntivos, del volumen restante, 10,800 hm³, el 87% se usa para agricultura de riego, aproximadamente 9,400 hm³.

La oferta superficial sustentable por la capacidad instalada es de 9,800 hm³ aproximadamente, es decir, el 43% del escurrimiento medio anual, asimismo, la recarga anual estimada del total de los 24 acuíferos de la RHA III, es de 3,263 hm³; la oferta subterránea sustentable de 800 hm³.

Por lo cual, la suma de la oferta sustentable, es decir, el volumen accesible que aporta la infraestructura hidráulica instalada superficial y subterránea es de 10,600 hm³.

El total de escurrimiento superficial virgen y la oferta superficial sustentable de los tres consejos de cuenca de la RHA III (Figura IV.23) es de 23 miles de hm³ y la oferta superficial sustentable es de 9.8 miles de hm³ (CONAGUA 2010) se aprecia que parte del escurrimiento no se aprovecha y llega al Océano Pacífico. "Es decir, existe suficiente agua en la RHA III que puede ser aprovechada con nueva infraestructura, resolver una parte del problema de sustentabilidad e impulsar el desarrollo económico". (Programa Hídrico Regional 2030, CONAGUA 2012).



Fuente: SGP.CONAGUA, 2010. Programa Hídrico Regional 2030, Región Hidrológica Administrativa III Pacífico Norte. CONAGUA 2012.

Figura IV.23 Escurrimiento natural y la oferta sustentable en miles de hm^3 (aguas superficiales).

Disponibilidad de agua superficial

La cuenca del Río Fuerte es la que cuenta con mayor volumen concesionado en el estado de Sinaloa con el 59.5%; predominando en esta cuenca el uso de generación de energía eléctrica con un 61.2%, correspondientes a concesiones en las Presas Luis Donaldo Colosio y Miguel Hidalgo, con un valor de 6,822.30 mm^3 en su conjunto. Sin embargo, este uso se considera no consuntivo, lo cual para efectos de análisis se toma como un retorno a la corriente.

Para esta misma cuenca, el uso agrícola, sin considerar el uso de generación, representa el 97.4% del total de los usos, con un valor de 4,215.6 millones de metros cúbicos. Dichos volúmenes concesionados le corresponden casi en su totalidad a los Módulos de Riego de los Distritos de Riego 075 Río Fuerte y 076 El Carrizo (Conagua, 2009).

En la cuenca del Río Sinaloa, igualmente el uso predominante es el agrícola, el cual, sin considerar el uso para generación de energía, equivale a un 99.6% de todos los usos; casi en su totalidad, el agua de este uso está concesionada a los Módulos de Riego del Distrito de Riego 063 Guasave (Conagua, 2009).

De manera general, se puede calcular la disponibilidad total en la cuenca, considerando que el área de la cuenca es 56,000 km² y asumiendo un coeficiente de escurrimiento de 0.15, con una precipitación promedio anual de 700 milímetros, significa que el volumen anual generado es de 5,880 hm³. Este cálculo se puede comparar con el análisis de la Conagua del escurrimiento natural deducido de 4,407 millones de metros cúbicos por año para el Río Fuerte y de 1,342 millones de metros cúbicos por año, o sea, un volumen total de 5,749 millones de metros cúbicos. Aún en condiciones críticas de sequía, cuando la precipitación podría ser el 50 por ciento de lo normal, se generarían 2,874 millones de metros cúbicos por año, suficiente para abastecer a 39.37 millones de personas, asumiendo un consumo sustentable de 200 l/persona/día.

En el Río Fuerte, el volumen medio anual de escurrimiento natural es 5,024 millones de metros cúbicos; el volumen concesionado en el REPDA es 11,305 millones de metros cúbicos y la disponibilidad media anual es 267.92 millones, asumiendo una precipitación normal anual. El resultado de los estudios de disponibilidad promedio se muestra en la Tabla IV.18 para el Río Fuerte y en la Tabla IV.19 para el Río Sinaloa (Conagua, 2011).

Tabla IV.18. Componentes del Balance de Agua Superficial Río Fuerte.

Cuenca	Río Sinaloa 1	Arroyo Cabrera	Arroyo Ocoroni	Río Sinaloa 2	Total
Estación hidrométrica a la salida		Zopilote			
Área (km ²)	7 443	634	1 430	3 396	12 902
Precipitación media anual (mm)	908	834		699	
Escurrimiento Natural deducido (Cp.) hm ³	1 377	81	159	483	2 100
Escurrimiento natural deducido con hidrometría (Cp.) hm ³	1 342	0		0	1 342
Coefficiente de escurrimiento (CE)		0.13	0.11	0.20	
Volumen concentrado (REPDA) hm ³	1 058 525	0	0	1 466	2 525
Retornos otros usos (hm ³)	1 055	0	0	0	1 055
Escurrimientos aguas arriba (Ar) (hm ³)	0	0	0	1 511	1 511
Disponibilidad media anual hm ³	340.83	21.37	38.26	528.40	

Fuente. Conagua, 2013f. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Ríos Fuerte y Sinaloa. 1ª versión, CONAGUA 2014.

Tabla IV.19 Componentes del Balance de Agua Superficial Río Sinaloa.

Cuenca	Río Fuerte 1	Río Choix	Río Álamos	Río Fuerte 2	Total
Estación hidrométrica a la salida	Presa Huites	Choix	Cazanate		
Área (km ²)	26 020	1 403	1 813	5 326	34 562
Precipitación media anual (mm)	862	798		582	
Escurrimiento natural deducido con hidrometría (Cp.) hm ³	4 036	279	94	615	5 024
Coefficiente de escurrimiento (CE)	0.18			0.18	
Volumen concentrado (REPDa) hm ³	3 723		152	7 430	11 305
Retornos otros usos (hm ³)	3 704		150	3 119	6 972
Escurrimientos aguas arriba (Ar) (hm ³)				4 237	4 237
Disponibilidad media anual hm ³	129.24	9.41	3.11		267.92

Fuente. Conagua, 2013f. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Ríos Fuerte y Sinaloa. 1ª versión. CONAGUA 2014.

Calidad del agua superficial.

CONAGUA ha realizado la evaluación de los valores del Índice de Calidad del Agua (ICA) desde 1994 al 2011 en algunos poblados de la cuenca baja del río Fuerte. El ICA es un número entre 0 y 100, que permite conocer de primera intención, el grado de contaminación de un cuerpo de agua, entre más cercano a 100 sea el valor del ICA, la calidad del agua será mejor. Los parámetros que se utilizan para calcular el ICA son: oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, nitratos, DBO₅, fosfatos, nitrógeno amoniacal, bacterias coliformes totales y fecales, cloruros, dureza total, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, turbiedad, detergentes, alcalinidad total, color y sólidos suspendidos totales. Los valores entre 50 y 69 son equivalentes a poca contaminación, mientras que los valores 70 y 84 corresponden a calidad del agua aceptable y mayor de 85 representa agua de excelente calidad. (CONAGUA, 2013).

En la cuenca de los ríos Fuerte y Sinaloa se monitorea el ICA; en las estaciones: San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza en la cuenca baja del río Fuerte, los valores del ICA se muestran en la Tabla IV.20. En la estación San Miguel Zapotitlán el valor medio es de 68.35, valor dentro de norma, equivalente a baja contaminación, el agua con ICA de 50 al 69 debe de ser potabilizada para el consumo humano, es utilizable para riego de cultivos, presenta el límite para peces muy sensibles, no requiere tratamiento para la mayoría de industrias de operación normal y se deben de restringir los deportes de inmersión evitando que se ingiera dada la posibilidad de presencia de bacterias.

Tabla IV.20 Valores promedio anuales del ICA.

Año	Estación San Miguel Zapotitlán	Higueras de Zaragoza
1994	62	Nd.
1995	63	Nd.
1996	60	Nd.
1997	62	Nd.
1998	68	Nd.
1999	65	65
2000	70	77
2001	70	69
2002	65	58
2003	64	61
2004	65	62
2005	69	71
2006	65	74
2007	82.64	76.42
2008	74.83	76.39
2009	87.28	72.49
2010	69.75	67.54
2011	66.09	71.67
Media	68.35	69.22

Nota: Los valores entre 50 y 69 poca contaminación, los valores 70 y 84 aceptable y Mayor de 85 excelente calidad.
Fuente. Conagua, 2013f. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca ríos Fuerte y Sinaloa. 1ª versión. CONAGUA 2014.

Sin embargo, el ICA no incluye la estimación de condiciones de contaminación por agentes como metales pesados e hidrocarburos, que generan contaminación química y microbiológica y la eutrofización de los recursos hídricos de la cuenca lo cual aunado a la disminución del volumen de agua de los ríos debido a la extracción para uso agrícola, disminuye el caudal ecológico y su capacidad de dilución y purificación (Ibarra Ceceña et al., 2013); ni considera la evaluación del comportamiento sedimentario, cuyo monitoreo es básico para la conservación de la salud de los ecosistemas acuáticos (Arroyo y Matéu, 2001).

El río Fuerte recibe las aguas residuales municipales previamente tratadas de las localidades de Choix y El Fuerte, a través de los afluentes río Choix y arroyo Cabanillas respectivamente; recibe también descarga industrial, previo tratamiento, sin lograr afectar de manera significativa la calidad del agua de la corriente principal, debido a su capacidad de asimilación y dilución, el río Fuerte se considera en su último trayecto, el que atraviesa los municipios El Fuerte y Ahome como un cuerpo tipo B, requiere de tratamiento para uso urbano, mientras que para el uso industrial no requiere tratamiento alguno.

En la cuenca se consignan 119 permisos de descarga de aguas residuales (Tabla IV.21) que representan un volumen aproximado de 488.43 hm³ anuales, de acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), del Organismo de Cuenca Pacífico Norte de la Comisión Nacional del Agua. Estas aguas no son sólo del municipio sino también de los municipios de Choix y El Fuerte ubicados en la sierra baja y alta del estado cuyos escurrimientos cruzan el Municipio de Ahome.

Tabla IV.21. Distribución de descargas y volúmenes en la Cuenca del Río Fuerte

Uso	Descargas	Volumen (%)	Número	Hm ³ (%)
Acuacultura	7	5.8	7.75	1.58
Público Urbano	35	29.4	3.42	0.07
Diferentes usos	14	11.7	0.81	0.16
Doméstico	10.8	4	0.05	0.010
Industrial	18	15.1	476.15	97.48
Pecuario	6	5.0	0.12	0.02
Servicios	38	31.9	0.10	0.02
Total	119	100	488.43	100

Fuente: REPDA. Gerencia Regional Pacífico Norte, CNA. Junio de 2012.

La contaminación por plaguicidas es el principal problema de contaminación química que enfrenta la cuenca del Río Fuerte (García, 1973; Galindo, 2000; Osuna et al., 2002), así como las aguas residuales de los drenes agrícolas de los distritos de riego, debido a los residuos agroquímicos.

La erosión de suelos es la causa inmediata más importante del incremento de sólidos suspendidos en los ríos. La deforestación progresiva de bosques riparios nativos y las prácticas agrícolas actuales son la causa principal de la erosión de los suelos. El uso intensivo del suelo y las prácticas agrícolas han degradado y compactado la estructura del suelo, cambiando su capacidad de infiltración, dando lugar a procesos de erosión del suelo.

En general, la cuenca baja del Río Fuerte, de la cual forma parte el SAR, presenta el problema de ausencia de plantas de tratamiento, por lo que se descargan directamente a la bahía de San Esteban las aguas residuales de los poblados de Ahome, Mochicachui, San Miguel Zapotitlán, entre otros, sólo existe una en Nuevo San Miguel y una en la cabecera municipal El Fuerte, por lo que los ríos, arroyos y drenes agrícolas se convierten en cuerpos receptores de descargas domésticas, agrícolas e industriales (Arias, 2005.). El Municipio de Ahome cuenta con 20 plantas de tratamiento en uso, la capacidad total instalada es de aproximadamente 1,060 litros por segundo, lo que permite tratar el 100% de las aguas negras de la ciudad de Los Mochis y 24 de las comunidades de mayor población distribuidas en el territorio municipal.

En orden de importancia el mayor volumen de aguas residuales corresponde a las descargas domésticas e industriales seguido por las aguas residuales generadas por el uso agrícola y pecuario; los tres distritos de riego en la cuenca cuentan con la infraestructura esencial para la gestión del agua para el riego, en el SAR el Distrito de Riego No. 75 Río Fuerte depende de la Presa Miguel Hidalgo y Costilla con apoyo de la Presa Luis Donaldo Colosio; 4 plantas de bombeo, 74 pozos profundos, 2,322 kilómetros de red de distribución, 2,722 kilómetros de red de drenaje, 2 Presas derivadores y 12 diques.

El volumen total descargado por el uso público urbano, aporta una carga contaminante de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) estimada de 7900 ton en promedio anual (Davis, R. y Hirji R., 2003) y 9000 ton anuales como sólidos suspendidos totales (SST), además de otros contaminantes como grasas, aceites, fósforo, nitrógeno y detergentes (Ibarra Ceceña et al., 2013).

Se presentan parámetros de calidad obtenidos de la red nacional de monitoreo de parte de la Gerencia Regional Pacífico Norte de la Comisión Nacional del Agua; se incluyen en Red Primaria la estación Higueras de Zaragoza sobre el Río Fuerte, y en Red Secundaria la estación Puente San Miguel, San Miguel Zapotitlán, sobre el Río Fuerte, para los años 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004. La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores, la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO_5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO_5 y la DQO se utilizan para indicar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. La primera indica la cantidad de materia orgánica biodegradable y en tanto que la segunda indica la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa; los sitios con monitoreo de calidad del agua están ubicados en zonas con una alta influencia antropogénica. (Estadísticas del agua en México, CONAGUA, 2010).

De acuerdo con análisis físicos y químicos, practicados a muestras tomadas en los módulos de riego del Distrito de Riego río Fuerte, las aguas de riego se clasifican como C1 s1 de baja salinidad y bajo contenido de sodio, considerando buena la calidad del agua para este uso (Tabla IV.22, 23, 24 y 25).

Tabla IV.22 Características Físicas y Químicas de agua superficial en módulos de riego río Fuerte.

Parámetro	Resultado
Turbidez	Cristalina
Olor	Inodora
Color	Cristalina
Naturaleza del Sedimento	No presenta
Concentración de Iones de Hidrogeno (pH)	8.2
Conductividad Eléctrica $\mu\text{ohm}/\text{cm}$ 25°C	150
Sólidos Disueltos (P.P.M.)	112.62
Relación De Absorción de Sodio (RAS)	0.18

Fuente: Distrito de Riego "Río Fuerte", Sinaloa.

Tabla IV.23. Características Físicas y Químicas de agua superficial en módulos de riego del río Fuerte.

Cationes	Me/L	ppm	Aniones	Me/L	ppm
Sodio (Na^+)	0.15	3.45	Carbonato (CO_3^-)	0.00	0.00
Potasio (K^+)	0.05	1.95	Bicarbonatos (HCO_3^-)	1.26	76.86
Calcio (Ca^{++})	0.90	18.40	Cloruro (Cl^-)	0.20	7.10
Magnesio (Mg^{++})	0.40	4.86	Sulfato (SO_4^-)	0.00	0.00

Fuente: Distrito de Riego "Río Fuerte", Sinaloa.

Tabla IV.24 Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales por RHA de acuerdo al indicador DBO_5 , 2009.

RHA	Excelente	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
III Pacífico Norte	70.7	12.2	17.1	0.0	0.0

Tabla IV.25. Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales por RHA de acuerdo al indicador DQO, 2009.

RHA	Excelente	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
III Pacífico Norte	11.7	41.2	11.18	35.3	0.0

IV.2.1.5.2. Hidrología subterránea

Los acuíferos se localizan principalmente en la planicie costera, la que forma una franja de 100 km de ancho a partir de la línea de costa disminuyendo hacia el sureste hasta cerca de 50 km, se perforan pozos en la planicie para extraer el agua subterránea, con una profundidad promedio de 150 m.

La CNA, reporta que se ha realizado la medición de los niveles estáticos y dinámicos del agua subterránea; sin embargo, no se ha llevado a cabo, en forma sistemática, el aforo de los volúmenes de extracción de los pozos, debido a que en el año de 1989 fue suspendida esta actividad (IMTA CONAGUA 2014).

Se definen tres acuíferos en esta cuenca; el acuífero Río Fuerte, el acuífero Río Sinaloa y el acuífero El Carrizo (Tabla IV.26). Según los estudios publicados en el DOF el 28 de agosto de 2009, la extracción de agua subterránea en la zona es del orden de 295.14 millones de metros cúbicos por año.

Tabla IV.26. Acuíferos en la Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa.

Acuífero	Subregión	Recarga hm ³ /Año	Extracción hm ³ /Año	Condición Hidrológica Geohidrológica
Río Fuerte	Río Fuerte	300.00	142.08	Subexplotado
Río Sinaloa	Río Sinaloa	318.20	153.06	Subexplotado
El Carrizo	Río Fuerte	24.00	0	Subexplotado
Total		642.20	295.14	

Zonas de veda 25-agosto-1956 R. Fuerte y M.D. Río Sinaloa Cuenca Río Mocorito D.R. Culiacán D.R. Sinaloa M.Izq. Valle de Pericos Valle Guamuchil Mpio. Mazatlán Ciudad Escuinapa D.R. San Lorenzo D.R. Eustaquio Buelna Zonas de veda de aguas subterráneas Fecha publicación D. O. F. 18-diciembre-1956. (IMTA, 2014).

El Acuífero Río Fuerte se encuentra en zona de veda de control, decretada para el Río Fuerte y la margen derecha del Río Sinaloa (DOF 25 de agosto de 1956), cuyos usuarios principales son los módulos de riego, actividades del servicio público urbano de los principales centros de población y otros usuarios de aprovechamientos diversos que se encuentran irregulares y en trámite para la concesión.

IV.2.1.5.3. Geohidrología

Se han identificado 13 acuíferos en la entidad, con un área de estudio total de 15,923 km² se encuentran actualmente subexplotados, son clasificados como costeros y generan una recarga anual de 1,136.9 millones de m³, entre los acuíferos de materiales de alta permeabilidad en los que se genera recarga por infiltraciones de la precipitación y por el retorno de aguas de riego y canales, está el acuífero del río Fuerte, colinda al norte con una barrera impermeable de rocas de la Sierra Madre Occidental, al Este con la zona del río Sinaloa y al sursuroeste con el Océano Pacífico, con un espesor en la parte central mayor de 200 m, el SAR de la 45 CC Topolobampo III forma parte de este acuífero.

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, los acuíferos se consideran como libres, se localizan dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. Los mecanismos de la recarga y descarga del acuífero están controlados principalmente por el funcionamiento del Río Fuerte y del Río Sinaloa, los cuales, drenan al acuífero a lo largo del trayecto desde la Estación Hidrométrica "Las Cañas" hasta la desembocadura del Golfo de California con una dirección noreste-suroeste. (IMTA, 1994) (SPIC, 2010a). Otra fuente de recarga, no natural, la constituye la infiltración producida por las presas Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez y la red de canales hidroagrícolas.

El Acuífero Río Fuerte, al 28 de agosto de 2009 mostraba una disponibilidad de 157.92 Hm³, de acuerdo con el diario oficial de la federación.

El Acuífero Río Fuerte incluye varios municipios, entre ellos se encuentran, en forma total, Ahome y El Fuerte; en casi toda su extensión, se encuentra Choix; y en menor proporción, se encuentran Guasave y Sinaloa. El Acuífero Río Fuerte se localiza dentro del área que se determinó para la unidad hidrogeológica del Río Fuerte la cual se encuentra localizada en la porción norte del estado de Sinaloa, a una distancia de 220 kilómetros de la ciudad de Culiacán, ocupando la mayor parte de la zona de explotación la planicie costera, estimando que la zona dentro de la unidad geohidrológica, cuenta con una extensión aproximada de 4,298 kilómetros cuadrados.

La disponibilidad de agua superficial ha disminuido por efectos de sequías recurrentes, que promueve bajos almacenamientos en las presas, así como por el aumento considerable de la demanda, dando lugar a que el agua subterránea se convierta en un recurso importante, intensificándose su extracción para cubrir en parte el déficit de agua para riego.

En el área de estudio del proyecto el flujo de agua subterránea es paralelo al Río Fuerte con una dirección Noreste-Suroeste.

En la carta geohidrológica 1:250 000 se observa un área de pozos de extracción a aproximadamente 5 kilómetros del predio del proyecto (Figura IV.25).

El predio de la 45 CC Topolobampo III se ubica en una zona de material consolidado con posibilidades bajas, circunscrito por una zona de material no consolidado con posibilidades altas de aprovechamiento, en esta zona se realizará la extracción para el funcionamiento de la central.

El abastecimiento de agua para la central se obtendrá del acuífero denominado Río Fuerte (2501), considerando que en el documento “Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013, el acuífero cuenta con disponibilidad de agua subterránea de 140 498 728 m³ anuales. (ANEXO VIII.1.3.6).

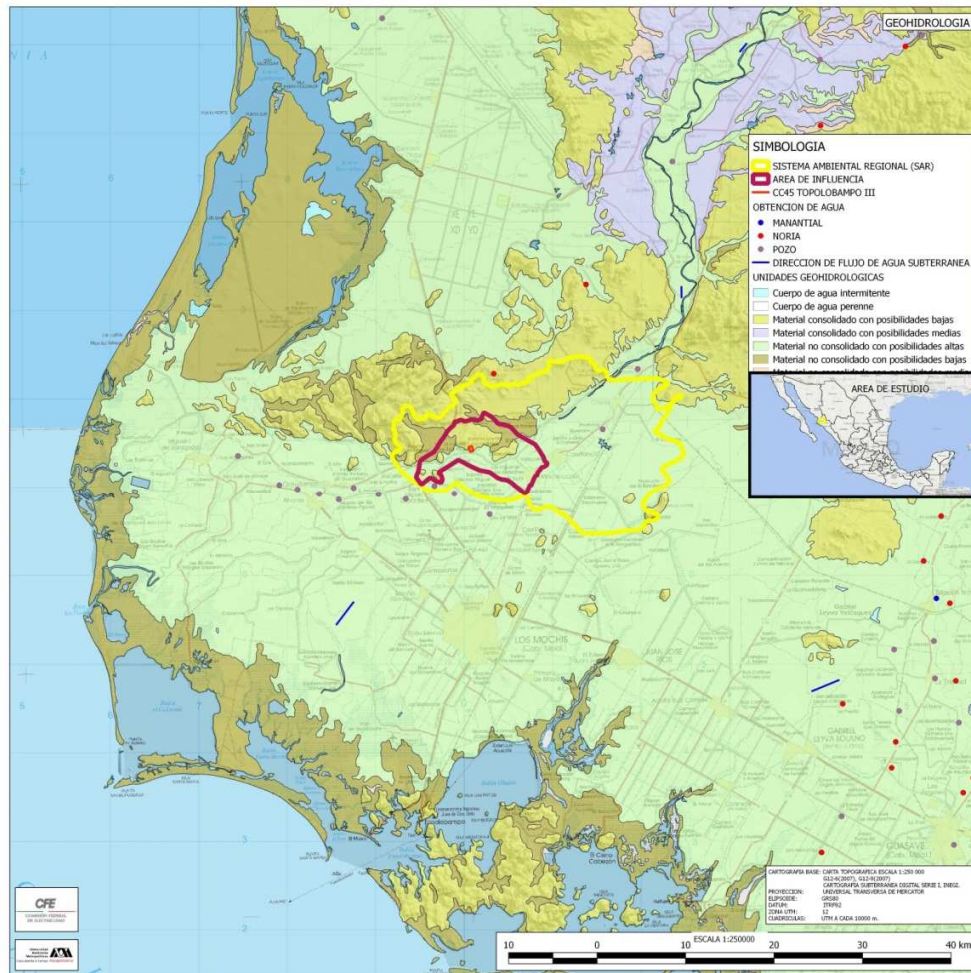


Figura IV.25. Geohidrología en el área de estudio (INEGI 1:250000) (SIG)

Disponibilidad media anual de agua subterránea.

El proyecto 45 CC Topolobampo III, requerirá de 15.0 l/s de agua para su funcionamiento, y será abastecida por el acuífero denominado Río Fuerte (2501), la cual será extraída por un pozo (Tabla IV.27) que de acuerdo a la “Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013. En dicho acuerdo, se describe que el acuífero del Río Fuerte tiene una recarga media anual de 372.3 Mm³/año, una descarga natural comprometida de 72.8 Mm³ /año, un volumen concesionado de 159.00 Mm³/año, y una disponibilidad media anual de agua subterránea de 140.50 Mm³/año y un déficit de 0.0, es decir; que el acuífero se encuentra estable y su condición geohidrológica es subexplotado.

Tabla IV.27 Volumen concesionado de agua del acuífero Río Fuerte y el proyecto 45 CC Topolobampo III.

ESTADO DE SINALOA		CXLII REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "PACÍFICO NORTE"					
CLAVE	ACUIFERO	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2501	RÍO FUERTE	372.3	72.8	159.001271	215.3	140.498728	0.000000
	Proyecto 45 CC Topolobampo III	----	----	0.503	----	----	----
	Total	372.3	72.8	159.503	215.3	139.995728	0.000000

Diario Oficial del 20-12-13.

R: Recarga media anual; DNCOM: Descarga natural comprometida; VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: Volumen de extracción 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-CNA-2000.

Uso y calidad del agua subterránea.

Un estudio de 2010 del Acuífero Río Fuerte, observó que la calidad del agua es variable. En la parte baja de la cuenca, donde se ubica el SAR para la 45 CC Topolobampo III, en el municipio de Ahome el grado de vulnerabilidad a la sequía es de 1.85, esto se debe a que en la parte baja de la cuenca, en los municipios de Ahome, El Fuerte, Guasave y Sinaloa la disposición de agua es constante siempre que el almacenamiento en las presas esté 20% por arriba de su capacidad para garantizar el riego. Las áreas de temporal son sumamente vulnerables a la sequía debido a que dependen totalmente de la precipitación para el cultivo.

El aumento de la demanda para uso agrícola se satisface incrementando el número de obras subterráneas, sin tener una contabilidad adecuada de ellas, por lo que es necesario actualizar el inventario de dichas obras, para conocer sus volúmenes de extracción y su distribución, los principales usuarios de aguas subterráneas, son los Módulos de Riego y le siguen en importancia el abastecimiento a los principales centros de población.

Existen problemas de contaminación de los acuíferos que potencialmente disminuyen su disponibilidad, tales como:

En la zona agrícola, los efectos producidos principalmente por los retornos de riego, han ocasionado elevación de los niveles del agua, generando con ello la salinización de terrenos agrícolas en las zonas costeras de los Distritos de Riego, debido a la presencia de niveles freáticos someros.

La calidad del agua es variable; su salinidad total en la zona de explotación (Distritos de Riego), varía de 589 a 6,500 ppm de STD, predominando las concentraciones de 400 ppm, mientras que los valores entre 1,000 y 2,800 ppm se aprecian cercanos a la costa.

En cuanto al pH, existen valores que varían de 4.14 a 8.10, se mantiene un pH de 7.4 de manera uniforme en la parte baja y centro de los acuíferos.

La conductividad eléctrica se encuentra con un valor mayor en la parte cercana a la costa con valores de los 1,800 mS/cm, mientras estas se van alejando, van disminuyendo sus valores a 600 mS/cm.

Aunque el incremento del contenido de sales también se debe a los efectos generados por los intercambios iónicos de evaporitas y material predominantemente arcilloso, en la franja costera la baja resistividad de estratos poco profundos, sugiere la presencia de agua salobre o salada.

Un parámetro para evaluar la salinización de aguas subterráneas son los sólidos totales. De acuerdo a su concentración las aguas subterráneas se clasifican en dulces (<1,000 mg/L), ligeramente salobres (1,000 a 2,000 mg/L), salobres (2,000 a 10,000 mg/L) y salinas (>10,000 mg/L). El límite entre el agua dulce y la ligeramente salobre coincide con la concentración máxima señalada por la modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, que establece los límites máximos permisibles que debe cumplir el agua para consumo humano y tratamiento en materia de calidad del agua para consumo humano.

Los tipos de contaminación más comunes son los producidos por la actividad industrial, urbana, agrícola y natural, siendo las principales causas las descargas industriales y de centros urbanos, retornos de riego, drenes, la ambiental, por contacto y la intrusión salina.

Debido a lo variado del uso del agua subterránea, es diferente el tipo de contaminación que se genera, existen afectaciones puntuales por coliformes, salinidad y en menor proporción por otros tipos de contaminantes, entre ellos los agroquímicos (SPIC, 2010).

En el caso del proyecto 45 CC Topolobampo III el abastecimiento de agua será por extracción de pozo por lo que su operación no causará efecto sobre la demanda de agua para producción de energía eléctrica.

IV.2.1.5.6 Proyecto 45 CC Topolobampo III

En el predio del proyecto no se presentan cuerpos de agua, sólo arroyos intermitentes en las colindancias del predio en las barrancas; el canal de riego Cahuinahua se ubica a 0.5 km y el cauce del Río Fuerte a 3.1 km en línea recta del sitio, existen escurrimientos superficiales de las elevaciones de la sierra Barobampo.

En este sentido, para comparar la calidad del agua que se obtendrá para el abastecimiento de la 45 CC Topolobampo III se tomaron 2 muestras simples de los pozos que se encontraron cerca del sitio; en la entrada a Choacahui y el otro pertenece a la empresa Preparación de Animales para Material de Estudios Escolares PAMEESA.

Asimismo, con el fin de comparar los datos obtenidos de calidad del agua superficial se tomaron 3 muestras simples del canal Cahuinahua en tres localidades diferentes; Choacahui, Higuera de los Natosches y Mochicahui a éstas muestras se les tomaron los siguientes parámetros de campo (pH, conductividad eléctrica, temperatura, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto), con un analizador portátil marca YSI modelo 556MPS. También se llenó su respectiva cadena de custodia para el ingreso Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental de la UAM- Azcapotzalco donde se les analizarán los parámetros Fisicoquímicos conforme a la NOM-127-SSA1-1994 VIII.1.3.7. En la Tabla IV.28 se muestran las características de los pozos así como los parámetros de campo obtenidos en cada una de las muestras y en la Figura IV.26 se observa la ubicación de los mismos.

Tabla IV.28. Resultados de los parámetros de campo en las muestras de agua tomadas.

Parámetro	Resultados				
	Pozo PAMEESA	Pozo CHOACAHUI	Canal Cahuinahua Choacahui	Canal Cahuinahua Higuera de los Natosches	Canal Cahuinahua Mochicahui
Ubicación	X: 697289.75 Y: 2872515.91	X: 696646.48 Y: 2873789.28	X: 697346.60 Y: 2872595.62	X: 702657.12 Y: 2873005.95	X: 705348.50 Y: 2873413.26
Nivel Estático m	6.50	ND	NA	NA	NA
Temperatura °C	28.01	29.28	28.58	31.48	31.12
Sólidos Disueltos Totales mg/Kg	1.109	0.239	0.895	0.367	0.381
Conductividad Eléctrica µs/cm	1805	489	638	1471	656
pH Unidades	7.77	8.07	7.58 s	7.34	7.31
Oxígeno Disuelto	7.01 mg/L	5.8	7.01	5.15	4.60

ND No Disponible
NA No Aplica

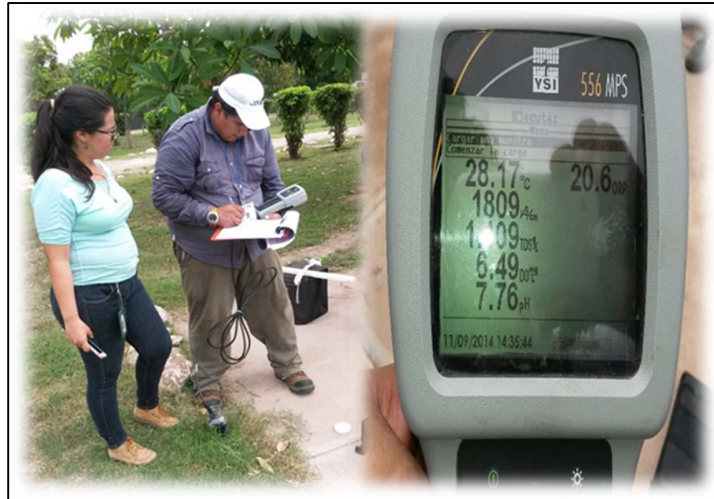


Figura IV.26. Medición de los parámetros de campo en las muestras de agua.

En las tablas IV. 29, 30, 31, 32 y 33 se muestran los resultados obtenidos para cada una de las muestras simples, las cuales fueron evaluadas con los parámetros de la Norma NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo Humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización" con el fin de evaluar la calidad actual del agua cerca del sitio donde se construirá la 45 CC Topolobampo III.



Figura IV.27. Toma de muestra en pozos.



Figura IV.28. Toma de muestra en el canal Cahuinahua.

Tabla IV.29 Resultados del pozo PAMEESA.

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Aluminio	mg/l	0.2	<0.03
Arsénico*	g/l	25	<0.1
Bario*	mg/l	0.7	<0.2
Cadmio*	mg/l	0.005	<0.002
Cianuro	mg/l	0.07	0.003
Cloro Residual	mg/l	0.2-1.5	<0.2
Cloruros	mg/l	250	12.5
Cobre*	mg/l	2	<0.03
Cromo*	mg/l	0.05	<0.03
Color	Pt/Co	20	19
Coliformes Totales	UFC/100ml	2	Incontables
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	Incontables
Dureza	mg/l	500	400.63
Fenoles	mg/l	0.001	0.0007
Fierro*	mg/l	0.3	<0.06
Fluoruros (comoF ⁻)	mg/l	1.5	0.342
Manganeso*	mg/l	0.15	<0.02
Mercurio*		1	0.024
Nitratos	mg/l	10	0.576
Nitritos	mg/l	1	<0.04
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.5	0.75
Olor		Agradable	Agradable
pH	unidades	6.5-8.5	7.43

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Plomo*	mg/l	0.01	<0.01
Sabor		Agradable	Desagradable
Sodio*	mg/l	200	59.637
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	537.2
Sulfatos como (SO ₄ ²⁻)	mg/l	400	46.667
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/l	0.5	0.336
Turbiedad	FAU	5	3.5
Zinc*	mg/l	5	0.037

(*) El método de prueba que se aplicó en el análisis es el que señala la Norma Oficial Mexicana siguiente: **NMX-AA-51-81 Determinación de Metales – Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.**

Tabla IV.30. Resultados del pozo Choacahui.

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Aluminio	mg/l	0.2	<0.03
Arsénico*	µg/l	25	<0.1
Bario*	mg/l	0.7	<0.2
Cadmio*	mg/l	0.005	<0.002
Cianuro	mg/l	0.07	0.002
Cloro Residual	mg/l	0.2-1.5	<0.2
Cloruros	mg/l	250	10.18
Cobre*	mg/l	2	<0.03
Cromo*	mg/l	0.05	<0.03
Color	Pt/Co	20	27
Coliformes Totales	UFC/100ml	2	Incontables
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	Incontables
Dureza	mg/l	500	69.45
Fenoles	mg/l	0.001	0.0007
Fierro*	mg/l	0.3	<0.06
Fluoruros (comoF ⁻)	mg/l	1.5	0.304
Manganeso*	mg/l	0.15	<0.02
Mercurio*		1	<0.10
Nitratos	mg/l	10	0.111
Nitritos	mg/l	1	<0.04
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.5	0.5
Olor		Agradable	Agradable

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
pH	unidades	6.5-8.5	6.93
Plomo*	mg/l	0.01	<0.01
Sabor		Agradable	Desagradable
Sodio*	mg/l	200	25.034
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	168.25
Sulfatos como (SO ₄ ⁻)	mg/l	400	18.78
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/l	0.5	0.149
Turbiedad	FAU	5	5
Zinc*	mg/l	5	<0.01

(*) El método de prueba que se aplicó en el análisis es el que señala la Norma Oficial Mexicana siguiente: **NMX-AA-51-81 Determinación de Metales – Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.**

Tabla IV.31 Resultados del canal Cahuinahua Mochicahui.

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Aluminio	mg/l	0.2	0.451
Arsénico*	µg/l	25	3.235
Bario*	mg/l	0.7	<0.2
Cadmio*	mg/l	0.005	<0.002
Cianuro	mg/l	0.07	0.012
Cloro Residual	mg/l	0.2-1.5	<0.2
Cloruros	mg/l	250	13.08
Cobre*	mg/l	2	<0.03
Cromo*	mg/l	0.05	<0.03
Color	Pt/Co	20	77
Coliformes Totales	UFC/100ml	2	Incontables
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	Incontables
Dureza	mg/l	500	271.92
Fenoles	mg/l	0.001	0.055
Fierro*	mg/l	0.3	0.677
Fluoruros (comoF ⁻)	mg/l	1.5	0.137
Manganeso*	mg/l	0.15	<0.292
Mercurio*		1	<0.10
Nitratos	mg/l	10	1.748
Nitritos	mg/l	1	<0.04
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.5	0.75

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Olor		Agradable	Desagradable
pH	unidades	6.5-8.5	6.74
Plomo*	mg/l	0.01	<0.01
Sabor		Agradable	Desagradable
Sodio*	mg/l	200	17.455
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	167.13
Sulfatos como (SO ₄ ⁻)	mg/l	400	21.790
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/l	0.5	0.147
Turbiedad	FAU	5	101
Zinc*	mg/l	5	<0.01

(*) El método de prueba que se aplicó en el análisis es el que señala la Norma Oficial Mexicana siguiente: NMX-AA-51-81 Determinación de Metales – Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.

Tabla IV.32. Resultados del canal Cahuinahua Choacahui.

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Aluminio	mg/l	0.2	0.677
Arsénico*	µg/l	25	0.432
Bario*	mg/l	0.7	<0.2
Cadmio*	mg/l	0.005	<0.002
Cianuro	mg/l	0.07	0.011
Cloro Residual	mg/l	0.2-1.5	<0.2
Cloruros	mg/l	250	17.44
Cobre*	mg/l	2	<0.03
Cromo*	mg/l	0.05	<0.03
Color	Pt/Co	20	64
Coliformes Totales	UFC/100ml	2	Incontables
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	Incontables
Dureza	mg/l	500	561.76
Fenoles	mg/l	0.001	0.028
Fierro*	mg/l	0.3	0.692
Fluoruros (como F ⁻)	mg/l	1.5	0.207
Manganeso*	mg/l	0.15	<0.110
Mercurio*		1	1.676
Nitratos	mg/l	10	1.264
Nitritos	mg/l	1	<0.04

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.5	0.5
Olor		Agradable	Desagradable
pH	unidades	6.5-8.5	6.48
Plomo*	mg/l	0.01	<0.01
Sabor		Agradable	Desagradable
Sodio*	mg/l	200	21.522
Sólidos Disueltos	mg/l	1000	198.75
Totales			
Sulfatos como (SO ₄ ⁼)	mg/l	400	23.61
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/l	0.5	0.135
Turbiedad	FAU	5	66
Zinc*	mg/l	5	<0.01

(*) El método de prueba que se aplicó en el análisis es el que señala la Norma Oficial Mexicana siguiente:
NMX-AA-51-81 Determinación de Metales – Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.

Tabla IV.33. Resultados del canal Cahuinahua Choacahui.

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Aluminio	mg/l	0.2	0.519
Arsénico*	µg/l	25	<0.10
Bario*	mg/l	0.7	<0.2
Cadmio*	mg/l	0.005	<0.002
Cianuro	mg/l	0.07	0.019
Cloro Residual	mg/l	0.2-1.5	<0.2
Cloruros	mg/l	250	13.08
Cobre*	mg/l	2	<0.03
Cromo*	mg/l	0.05	<0.03
Color	Pt/Co	20	53
Coliformes Totales	UFC/100ml	2	Incontables
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	Incontables
Dureza	mg/l	500	635.19
Fenoles	mg/l	0.001	0.041
Fierro*	mg/l	0.3	0.952
Fluoruros (como F ⁻)	mg/l	1.5	0.175
Manganeso*	mg/l	0.15	0.304
Mercurio*		1	<0.10
Nitratos	mg/l	10	1.563

Parámetros	Unidades	NOM-127-SSA1-1994 LIMITE PERMISIBLE	Resultados
Nitritos	mg/l	1	<0.04
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.5	0.5
Olor		Agradable	Desagradable
pH	unidades	6.5-8.5	6.45
Plomo*	mg/l	0.01	0.178
Sabor		Agradable	Desagradable
Sodio*	mg/l	200	20.268
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	215.875
Sulfatos como (SO ₄ ⁼)	mg/l	400	28.89
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/l	0.5	0.154
Turbiedad	FAU	5	93
Zinc*	mg/l	5	<0.01

(*) El método de prueba que se aplicó en el análisis es el que señala la Norma Oficial Mexicana siguiente:
NMX-AA-51-81 Determinación de Metales – Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.

Con los resultados anteriores se observa que la calidad del agua subterránea es muy aproximada a los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994, pero no la cumple en su totalidad debido a que excede los parámetros de Nitrógeno Amoniacal y Coliformes Fecales y Totales en el pozo de PAMEESA, que para el caso de éste análisis es el más representativo ya que el pozo se encuentra en la entrada de Choacahui, no se encontraba en operación debido a una falla eléctrica, sin embargo, los parámetros en los que no cumple son los mismos más la turbidez y el color.

Estos resultados confirman lo ya mencionado anteriormente, que la cuenca baja del Río Fuerte presenta problemas de contaminación por agroquímicos, descarga de aguas residuales urbanas, industriales y pecuarias.

En el caso del canal Cahuinahua aunque principalmente se utiliza como agua de riego también se encontró que para el poblado de Mochicahui y otras comunidades más la toman del canal y pasa por un proceso de potabilización que consiste en un sedimentador primario en conjunto con coagulación-floculación, posteriormente pasa por un filtrado lento y por último tiene una dosificación de cloro, la operación de ésta planta está a cargo de la Junta de Agua Potable del Fuerte (JAPAF) y durante el recorrido se observó el funcionamiento de ésta planta como se muestra en la Figura IV.29.



Figura IV.29. Planta Potabilizadora ubicada en Mochichahui.

El agua requerida durante las etapas de preparación del Sitio, Construcción y Pruebas se obtendrá de una fuente autorizada por la Comisión Nacional del Agua y su descarga se realizará donde este organismo gubernamental indique de acuerdo con la normativa vigente.

Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado, que deberá cumplir con lo establecido en las Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.

El abastecimiento de agua para la central se obtendrá del acuífero denominado Río Fuerte (2501), considerando que en el documento “Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013, el acuífero cuenta con disponibilidad de agua subterránea de 140 498 728 m³ anuales Anexo VIII.1.3.6.

En este sentido, con fecha 26 de julio de 2012, la Jefatura de Proyecto de Aguas Subterráneas de la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Pacífico, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con el Oficio Núm. BOO.00.R04.07.2.-0466 indica que antes de realizar la exploración directa para el aprovechamiento de las aguas subterráneas se deberá obtener de esa dependencia el permiso correspondiente. En la carta geohidrológica se observa a 5 kilómetros aproximadamente, al suroeste del predio, una serie de pozos de extracción; el predio del proyecto se ubica en una unidad geológica de material consolidado con

posibilidades bajas circunscrito por una unidad de material no consolidado de posibilidades altas de aprovechamiento.

El consumo de agua en la Central durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación (Tabla IV. 34) será:

Tabla IV.34. Consumo de agua en etapas preoperatorias y de operación.

Parámetro	45 CC TOPOLOBAMPO III
Repuesto al ciclo	15 l/s
Servicios generales	1.35 l/s
Sistema contra incendio	15 l/s
Agua para la etapa de construcción	22,625 m ³
Aguas residuales sanitarias	0.057 l/s

Durante la etapa de operación el proceso es cero descargas, no existirán aguas residuales de proceso.

El suministro de agua potable requerido para consumo del personal de la Central se realizará por medio de proveedores locales y su producto deberá cumplir con la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994.

El agua requerida para servicios generales de la Central será tomada del tanque de servicios y contra incendio de la misma.

Tratamiento de aguas residuales.

Se construirá una planta de Tratamiento de Agua Residual sanitaria tipo modular metálica a fin de dar tratamiento a las aguas residuales sanitarias que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento, las aguas tratadas serán empleadas como agua de riego de áreas verdes; la distribución al igual que la ingeniería a detalle, será responsabilidad del contratista, bajo la supervisión de CFE.

Tratamiento de residuos líquidos

Para el manejo y disposición de las aguas residuales para la etapa de construcción, pruebas y puesta en servicio el Contratista suministrará los sistemas, equipos y obras necesarias para que las aguas residuales tanto sanitarias como industriales sean tratadas convenientemente, para garantizar el cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

El Contratista será responsable del almacenamiento, tratamiento, manejo y disposición de acuerdo a la normativa vigente ambiental de los efluentes de los lavados químicos correspondientes a la etapa de pruebas pre operacionales, por lo que deberá

considerar todo lo necesario para la ejecución de esta actividad. El Contratista deberá tramitar ante la autoridad correspondiente, los permisos para el manejo, disposición y, en su caso, tratamiento de las aguas residuales producidas durante la etapa de construcción y puesta en servicio, este apartado incluye los lavados pre operacionales.

Durante la fase de operación se realizará recuperación de agua desmineralizada, destilada, para su reúso en el proceso, previo tratamiento (ósmosis inversa-tratamiento iónico) para repuesto al ciclo agua-vapor, esta agua se almacenará en el tanque de servicios y contra incendio, cumpliendo así con el concepto descarga cero.

La ubicación del sitio del proyecto, posibilita el abastecimiento del agua por aprovechamiento de aguas subterráneas, con las medidas preventivas expuestas se abate el consumo de agua, lo cual aunado al tratamiento de las aguas residuales y el reciclaje del agua de proceso, permite considerar que el proyecto 45 CC Topolobampo III no causará un efecto significativo sobre el recurso agua.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

Los factores abióticos expuestos conforman la parte que sustenta a los ecosistemas del SAR para el proyecto 45 CC Topolobampo III; en este sentido las características abióticas expuestas son la base para definir el hábitat de las diferentes especies de vegetación y fauna, el conjunto de estas características son comunes en la mayor superficie del sistema ambiental y en consecuencia se favorece una amplia área de distribución de las especies, ninguna de las especies restringe su hábitat al sistema ambiental o al área de influencia.

Para la evaluación biológica se consideran diferentes tipos taxonómicos, la flora, la avifauna, la mastofauna, la herpetofauna, son los grupos taxonómicos con mayor interacción en este proyecto; lo cual se basa en el mayor grado de conocimiento que permita indicar el grado de amenaza por su status de protección y endemismos, sensibilidad a las actividades antropogénicas, área de distribución, o especies indicadoras del estado del ambiente de conservación o perturbación, especies invasoras, a fin de establecer las prioridades basadas en la composición florística y faunística del ambiente a través del análisis de la riqueza, estructura y diversidad de los tipos de vegetación presentes en el SAR, el análisis permitirá evaluar la calidad ambiental en el sistema caracterizado en el momento actual y establecer la línea base que posibilite la determinación del impacto sobre el ambiente al realizar el proyecto.

La unidad fitogeográfica en la que se ubica el Estado de Sinaloa y por ende el SAR del proyecto sujeto de este estudio corresponde al Reino Neotropical en este territorio a la Región Florística Xerofítica Mexicana en la Provincia Planicie Costera del Noroeste (Rzedowsky, 1978) (Figura IV.30). Esta provincia ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en una franja costera angosta, incluye también una buena porción de Arizona y una fracción de California. La flora en esta provincia es semejante en términos generales a la de Provincia de Baja California, con menor proporción de endemismos, dado el clima caluroso y árido o semiárido: la vegetación dominante es de matorrales xerófilos y bosque espinoso ((Rzedowsky, 1978) o selva baja espinosa caducifolia Miranda y Hernández X. (1963) e INEGI (2005) (Challenger, A., y J. Soberón. 2008. *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México), este último sistema de clasificación se adopta en el presente estudio.

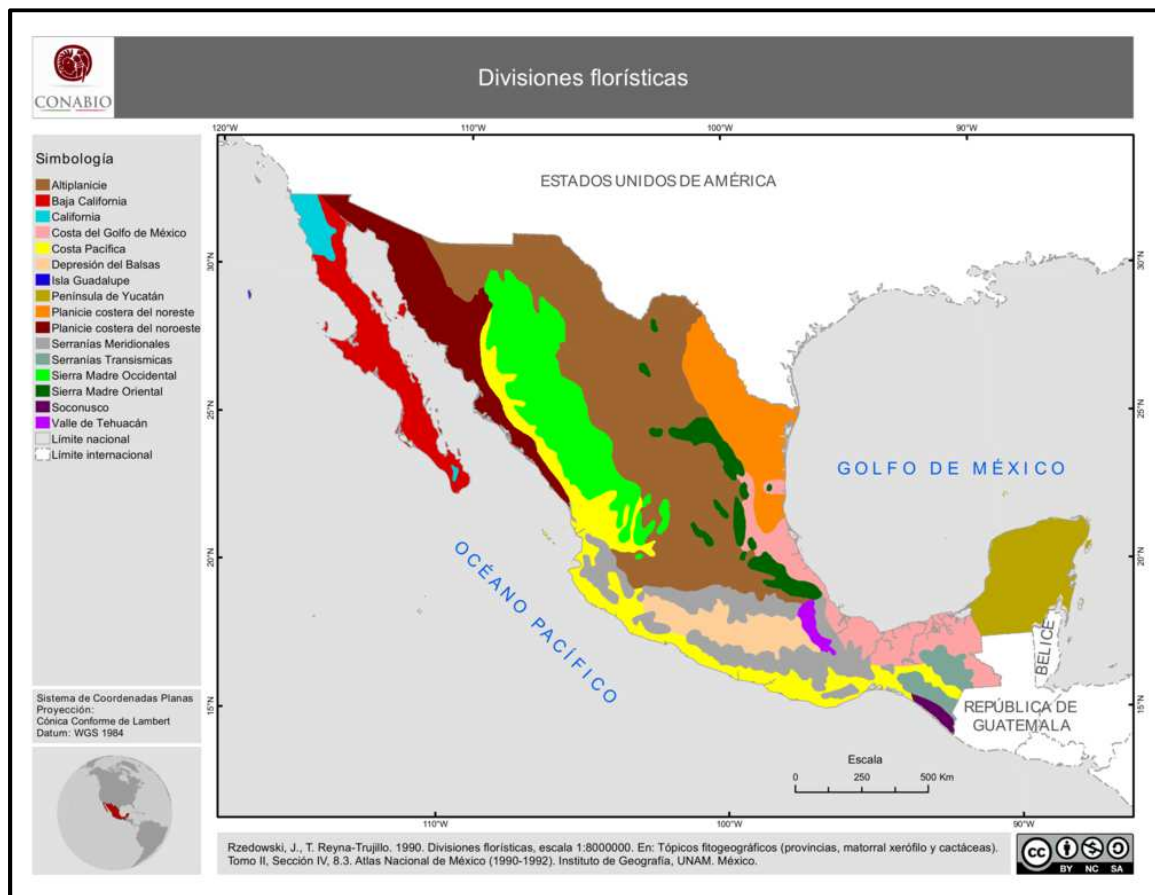


Figura IV.30 Divisiones florísticas en México. (Conabio).

Muestreo de Flora y Vegetación

Para la caracterización de la vegetación se realizó una revisión bibliográfica y de colecciones científicas del IPN y UNAM, a fin de determinar tipos de vegetación y especies con presencia potencial en el sistema y sus características de vulnerabilidad, se consultó la información de Uso de Suelo y Vegetación 1: 250 000, INEGI.

El muestreo de la flora realizado en los diversos puntos del SAR y seis recorridos en las localidades del área, fue al azar, donde cada punto del territorio tuvo las mismas probabilidades de ser muestreado, sin ser condicionado por los anteriores.

En el campo, se realizó la identificación taxonómica, registro de abundancia y cobertura vegetal así como el registro de las especies y la clasificación de su status de protección de acuerdo respecto a la NOM-059-SEMARNAT 2010 Muestreo aleatorio estratificado, en este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad (Figura 1C). Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple, se debe cuadricular el croquis o mapa y, del total de estos cuadros, se debe seleccionar, aleatoriamente, un determinado número de cuadros que son muestreados (Mostacedo, 2000) en el caso de vegetación y en cuanto a fauna con el muestreo de transectos.

Se analiza la información a través del índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual considera que los individuos muestreados al azar a partir de una población muy grande, donde todas las especies están representadas en la muestra. Este índice es considerado como indicador de salud de un sistema natural (Magurran 1988) y análisis de vulnerabilidad de las especies en riesgo. calculamos el índice de Diversidad de Shannon-Weaver, que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995); se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra; se utiliza para medir la biodiversidad específica; el índice representa la heterogeneidad de una comunidad, los valores inferiores a 2 se consideran bajos, el índice considera la cantidad de especies presentes en el área de estudio (44) *-riqueza de especies-* y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo taxonómico existentes en una determinada área. En cambio, la diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (*abundancia*) de cada especie existente en un determinado lugar.

IV.2.2.2. Vegetación y Flora en el SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III.

La superficie del SAR con vegetación natural en diferentes estados de conservación y estados serales de sucesión es de 27.73%, de la cual el 24.88% es matorral xerófilo tipo sarcocaula y tipo sarcocrasicaule 0.20%; bosque de mezquite (0.27%); 2.16% a bosque de galería y 0.21% vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia; el 0.47 % corresponde a cuerpos de agua.

El muestreo de la flora y tipos de vegetación realizado en los diversos puntos fue al azar; el registro se efectuó a través de 7 recorridos en las localidades del área, en total 7, uno en el predio del proyecto, área de influencia directa, y 6 en el SAR, donde cada punto del territorio tuvo las mismas probabilidades de ser muestreado, sin ser condicionado por los anteriores.

Las plantas dominantes en la vegetación a nivel región florística en la que está el SAR, incluyen varias especies de las familias Acaciaceae (sic), Burseraceae y Leguminosae, Cactus como el Pitahayo (*Stenocereus thurberi*) son muy abundantes y conspicuos; plantas comunes y características del matorral sarcocaula son varias acacias, la Cubata (*Acacia cochliacantha*), y la Tésota (*Acacia occidentalis*); Torote prieto (*Bursera fragilis*).

Son características de este tipo de vegetación las cactáceas como *Pachocereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus thurberi*, *Opuntia wilcoxii*, *Ferocactus herrerae* y *Cylindropuntia thurberia var alamosensis*, árboles bajos que no superan los 6 m de altura son: *Leucaena leucocephala*, *Acacia glandulosa*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Prosopis glandulosa*, *Caesalpinia eriostachys*, *Bursera laxiflora* y *Bursera excelsa*. Con excepción de *Guaiacum coulteri*, amenazada, los demás elementos de la flora de esta comunidad vegetal no están bajo ningún régimen de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la Planicie Costera el uso de la tierra es agropecuario, en los campos de cultivo y potreros, a lo largo de los vallados se encuentran árboles de sombra como *Populus mexicana* y *Pithecellobium dulce*.



Figura IV.31. Planicie costera.

La ubicación de los recorridos y la poligonal para el levantamiento de información de campo de flora y vegetación se muestra en la tabla IV. 35, Figura IV. 32 y Figura IV.40.

Tabla IV. 35 Ubicación y poligonal de los recorridos de campo de vegetación.

UBICACIÓN	Al Norte del predio 45 CC Topolobampo III Cerro Cupecahui a Localidad La Laguna	RECORRIDO 1		
		Recorrido 1	Longitud 1487.9594	
		Vértice	X	Y
		1	699870.1627	2874851.121
		2	700063.2381	2874879.376
		3	700209.222	2874869.958
		4	700388.17	2874874.667
		5	700501.1898	2874888.794
		6	700741.3568	2874808.739
		7	700962.6872	2874780.484
		8	701202.8542	2874775.775
		9	701334.7107	2874813.448
UBICACIÓN	Al Sur del predio 45 CC Topolobampo III Canal Cahuinahua, La Tea a la Localidad la Haciendita	RECORRIDO 2		
		Recorrido 2	Longitud 2684.369	
		Vértice	X	Y
		1	699597.0315	2874069.401
		2	699775.9795	2874097.656
		3	699980.8279	2874104.72
		4	700338.7238	2874041.146
		5	700531.7993	2874015.246
		6	700739.0022	2873996.409
		7	701301.7465	2873958.736
		8	701732.6345	2873881.035
		9	701946.9011	2873779.788
		10	702151.7495	2873570.23

UBICACIÓN	Río Fuerte, cerro Juricahui a Localidad Choacahui	RECORRIDO 3		
		Recorrido 3	Longitud 2181.7812	
		Vértice	X	Y
		1	696326.5216	2872143.356
		2	696576.1069	2872294.049
		3	696783.3099	2872350.559
		4	696896.3297	2872407.068
		5	697094.1143	2872444.742
		6	697225.9707	2872444.742
		7	697415.5143	2872469.465
		8	697587.3985	2872437.678
		9	697740.4462	2872381.168
		10	697924.1033	2872315.24
11	698140.7245	2872291.694		
12	698385.6007	2872169.256		
UBICACIÓN	Carretera 32 Localidad Taxtes a Localidad Lázaro Cárdenas La Esperanza	RECORRIDO 4		
		Recorrido 4	Longitud 19079.2283	
		Vértice	X	Y
		1	707058.2894	2869102.035
		2	707993.8188	2871927.029
		3	710366.7133	2873783.413
		4	712655.3614	2874591.519
		5	716805.956	2877939.226
		6	717265.0227	2879284.39
		7	718317.2035	2880748.317
8	719025.5301	2881151.457		
9	719605.0577	2882306.051		
UBICACIÓN	Carretera 15 Sierra Barobampo a Camino La Palma-Los Musos Cerro La Palma	RECORRIDO 5		
		Recorrido 5	Longitud 35247.0808	
		Vértice	X	Y
		1	711916.3312	2884698.572
		2	712022.439	2884573.457
		3	711438.1906	2883081.952
		4	712197.0139	2881789.081
		5	713722.9738	2881510.833
		6	714077.7822	2881213.502
		7	713764.5583	2880829.441
		8	711605.5191	2878857.556
		9	711186.8923	2878396.078
		10	709803.8847	2877809.639
		11	708860.7081	2876834.618
		12	708398.3813	2876717.779
13	707856.5372	2875378.753		
14	706641.3023	2875224.784		

		15	705425.7247	2873151.136
		16	703459.7532	2872312.129
		17	702422.3707	2872944.397
		18	701825.3953	2873650.88
		19	699752.2707	2873842.218
UBICACIÓN	Río Fuerte Localidad Los Goros a Río Fuerte Granja Río Fuerte	RECORRIDO 6		
		Recorrido 6	Longitud 2275.8647	
		Vértice	X	Y
		1	692919.9641	2871842.636
		2	693274.0669	2871880.079
		3	693869.5834	2871864.673
		4	694324.0011	2871912.446
		5	694728.5737	2872091.052
		6	695094.5227	2872306.985

Los tipos de vegetación registrados en el SAR, 24.88% de su superficie, corresponden a Matorral Sarcocaula al norte en las elevaciones de la Sierra Barobampo; Bosque de Galería (2.18%) y vegetación acuática en los cauces del Río Fuerte, Bosque de Mezquite (0.27%) al noreste del predio del proyecto en la localidad de Camajoa, Matorral sarcocrasicaule (0.20%) al sureste en el cerro Santa Rosa, vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia (0.21%) al sureste aledaña a la localidad de Buenavista en el cerro Buenavista.

Tabla IV.36 Tipos de vegetación en el SAR 45 CC Topolobampo III.

CLAVE	VEGETACIÓN EN EL SAR	AREA (Ha)	PORCENTAJE EN EL SAR (%)	UBICACIÓN EN EL SAR
BG	BOSQUE DE GALERÍA	910.99	2.16	CAUCE RÍO FUERTE
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	10495	24.88	NORTE
MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	82.96	0.20	SURESTE
MK	BOSQUE DE MEZQUITE	114.56	0.27	NORESTE
VSA/SBK	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	87.16	0.21	SURESTE
VR	VEGETACIÓN RIPARIA	197.92	0.47	CAUCES DE AGUA
	ASENTAMIENTOS HUMANOS.	344.25	0.81	
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL.	25574	60.63	
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE.	65.552	0.16	
	AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE.	191.16	0.45	
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL.	2397.2	5.68	
	ZONA URBANA.	641.17	1.53	
	PASTIZAL CULTIVADO.	1075.2	2.55	
	TOTAL	42177.122	100	

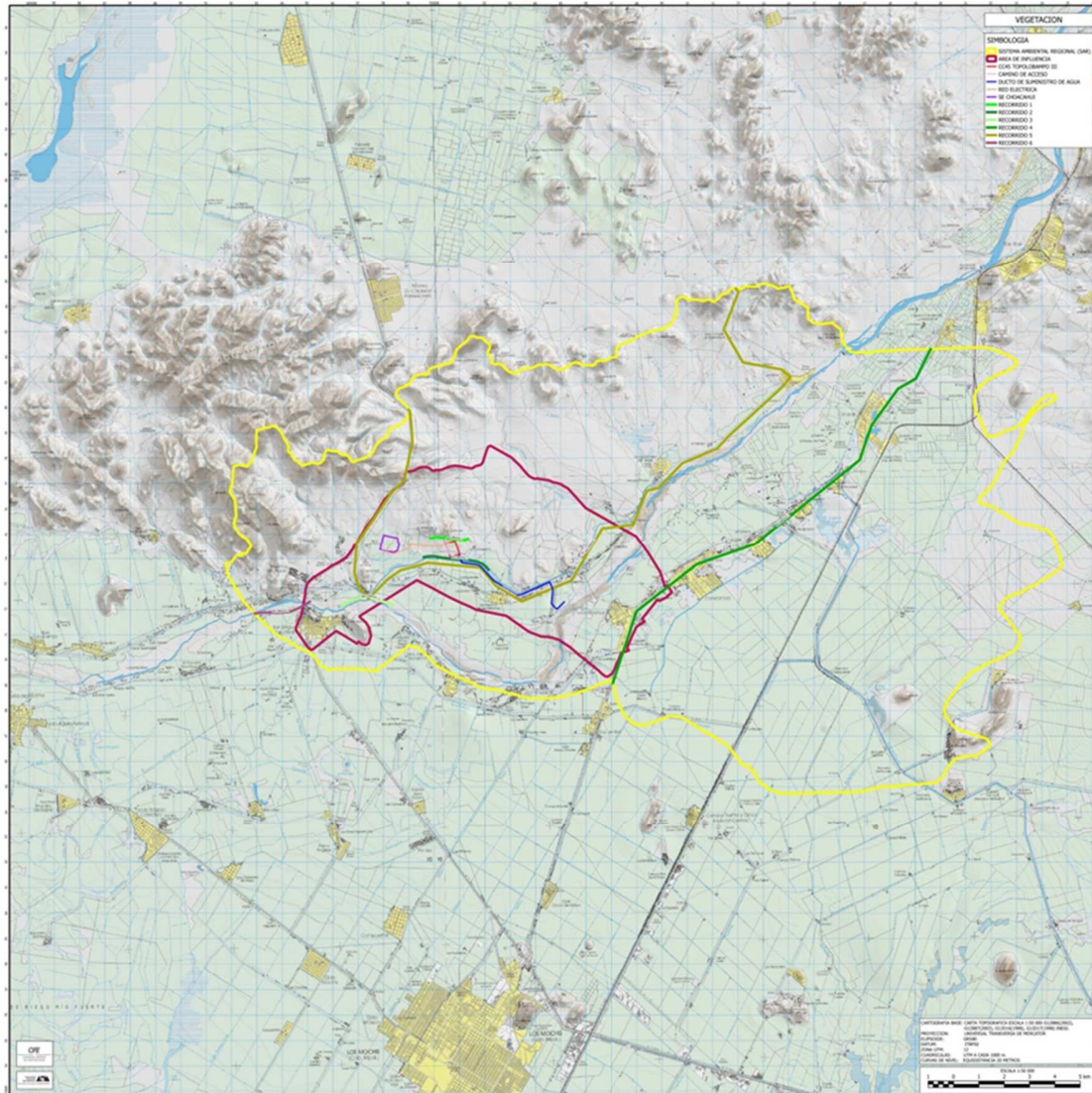


Figura IV.32 Ruta de los recorridos para el levantamiento florístico (INEGI 1 50 000).

Predio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

En el predio del proyecto, área de influencia directa (37.42 Ha), el terreno es un campo usado para actividades agrícolas, en abandono, se encuentra una comunidad de malezas con una cobertura al 95% del terreno (Figuras IV.33, IV.34), *Portulacca oleracea* (verdolaga) considerada en agricultura como maleza, la predominancia de *Brassica rapa*, y la presencia de *Setaria liebmanii*, *Leucophysalis grandiflora* (Figura IV.35), y *Datura stramonium* que es el “Toloache” o “Hierba del Diablo.” Dos grandes árboles de sombra a la entrada del sitio, a uno y otro lado del acceso, un “Álamo”

(*Populus mexicana*), y un “Guamúchil” (*Pithecellobium dulce*). Existen elementos arbustivos de matorral como *Prosopis juliflora* y cactáceas, dispuestas como barreras vivas en los límites norte, sur y este del predio. Al este del predio se encuentran varios *Agave ssp*, y al noroeste del predio, formando una escuadra, una siembra de Neem en línea, (*Azadirachta indica*) especie exótica, con la presencia de 6 individuos de *Ferocactus herrerae* (Ortega) y con estrato arbustivo de *Prosopis juliflora* y *Pithecellobium lanceolatus*, 4 individuos de *Agave ssp* y 5 palmas.

El resultado del censo de especies realizado en el predio del proyecto 45 CC Topolobampo III es de 2 especies de árboles; 2 especies arbustivas, 2 especies de cactáceas y 4 especies de herbáceas, con predominancia de éstas (Tabla IV.37).

Tabla IV.37. Vegetación en el predio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

Vegetación	Nombre científico	Exótica	Indicadora	Servicios ambientales
Maleza	<i>Portulacca oleracea</i>			Comestible
	<i>Brassica rapa</i>		Perturbación	
	<i>Setaria liebmanii</i>			
	<i>Datura stramonium</i>			Medicinal
Estrato arbóreo	<i>Populus mexicana</i>			Sombra / Refugio
	<i>Azadirachta indica</i>	✓		Medicinal
Estrato arbustivo	<i>Pithecellobium lanceolatus</i>			Efecto(s) restaurador(es). 1. Fijación de nitrógeno. 2. Fijación de dunas. 3. Recuperación de terrenos degradados. 4. Acolchado / Cobertura de hojarasca. 5. Mejora la fertilidad del suelo / Barbecho. 6. Conservación de suelo / Control de la erosión. 1. Barrera rompevientos. 2. Ornamental. Se siembra a orilla de carreteras por sus frutos de color atractivo. 3. Sombra / Refugio. Se cultiva a menudo en los huertos y potreros como árbol de sombra. Con podas regulares forma setos densos espinosos casi impenetrables que mantienen alejado al ganado. Fuente de alimento para la fauna silvestre. 4. Cerca viva en los agrohábitats.
	<i>Prosopis juliflora</i>		Forma arbustiva se relaciona con manto freático profundo	Su madera es usada como combustible, para construcción de cercas, sus vainas como forraje y como alimento para el hombre; produce resina que tiene uso en la fabricación de pegamentos y barnices, mientras sus flores son importantes en la producción de miel. Ecológicamente excelente fijador del suelo y por lo tanto, controlador de la erosión; es fijador de nitrógeno, lo cual mejora la fertilidad del suelo
Cactáceas	<i>Ferocactus herrerae</i> JG Ortega			Ornamental
	<i>Agave ssp</i>			Cerca viva



Figura IV. 33 Superficie perturbada por deforestación en el predio del proyecto 45 CC Topolobampo III.



Figura IV.34 Comunidad de Malezas en el predio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

Recorrido 1 Cerro Cupicahue.

Matorral Sarcocaulle

El matorral sarcocaulle (INEGI, 2005) se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Dentro de este matorral se encuentran especies como *Bursera laxiflora* S. Wats., *Bursera excelsa* (Kunth.) Engl. y *Bursera fragilis* S.Watson,

En el SAR el matorral sarcocaulé se observa, al norte, en las elevaciones de la Sierra Barobampo, la zona presenta perturbación debido a la instauración de terrenos agrícolas, en la planicie esta vegetación se encuentra fragmentada formando mosaicos aislados o como cercas vivas entre los terrenos agrícolas o como cortinas rompevientos.

En el Recorrido 1, del Cerro Cupecahui a la localidad La Laguna, al norte del predio del proyecto (área de influencia directa), en lo que se distingue como vegetación de matorral sarcocaulé, en las laderas de las prominencias del Cerro Cupecahui, denominado Sitio Choacahui II, que forma parte de la vegetación de matorral que se encuentra en las elevaciones de la Sierra Barobampo, como ecosistema mejor conservado (Tabla IV.31, Figura IV.31 y Figura IV.38):

En general el matorral está constituido por tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, Es un matorral por lo común de 1.5 a 4.8 m de alto, el matorral presenta mayor densidad en la época de lluvias.

El estrato arbóreo y arbustivo está formado por especies como:

1. *Acacia coeliacantha* Willd.
2. *Acacia greggii* A. Gray
3. *Bursera laxiflora* S. Wats.
4. *Bursera excelsa* (Kunth.) Engl.
5. *Bursera fragilis* S. Watson
6. *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.
7. *Caesalpinia eriostachys* Benth.
8. *Caesalpinia mexicana* A. Gray
9. *Erythrina lanata* Rose
10. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stand.
11. *Guaicum coulteri* (A. Gray)
12. *Lonchocarpus hermannii* M. Sousa
13. *Lonchocarpus lanceolatus* Benth.
14. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit
15. *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) Benth.
16. *Mimosa aculeaticarpa* Ortega
17. *Mimosa laxiflora* Benth.
18. *Pithecellobium lanceolatum* (Willd.) Benth.
19. *Prosopis glandulosa* Torr.
20. *Senecio salignus* DC.

Crasicaules

1. *Cylindropuntia thurberi* subsp. *Alamosensis* (Britton & Rose) U.Guzmán
2. *Ferocactus herrerae* J.G.Ortega
3. *Opuntia wilcoxii* Britton & Rose
4. *Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose
5. *Stenocereus thurber* (Engelm.) Buxb.

Herbáceas

1. *Antigonon leptopus* Hook. & Arn.
2. *Alloteropsis cimicina* (L.) Stapf
3. *Aristolochia quercetorum* Standl.
4. *Asclepias albicans* S. Watson
5. *Asclepias curasavica* L.
6. *Canavalia villosa* Benth.
7. *Convolvulus arvensis* L.
8. *Chenopodium album* L.
9. *Chenopodium murale* L.
10. *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants.
11. *Eriochloa aristata* Vasey.
12. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth.
13. *Salvia apiana* Jeps.
14. *Salvia elegans* Vahl.
15. *Solanum americanum* Mill.
16. *Solanum appendiculatum* Dunal.
17. *Solanum tridynamum* Dunal.
18. *Stachys coccinea* Ortega.
19. *Tumamoca macdougalii* Rose.

El resultado del censo de especies realizado en la comunidad de matorral sarcocaula es de: 20 especies de árboles y arbustos; 5 especies de crasicaules (Cactaceae) y, 19 especies de herbáceas (Tabla IV.38).

Tabla IV.38 Sitio Choacahui II, tipo de vegetación, número de especies totales y por estrato

Tipo de vegetación Choacahui II	Estrato arbóreo y arbustivo (No. Especies)	Estrato Crasicaule (No. Especies)	Estrato Herbáceo (No. Especies)
Matorral sarcocaula	20	5	19

Lo que indica que la riqueza específica de esa comunidad, la menos alterada en las inmediaciones del Sitio Choacahui II, es de 44 especies vegetales, pertenecientes a 30 géneros y 14 familias. Las familias Leguminosae, Burseraceae y Cactacea son las

predominantes en la composición florística y las que caracterizan a esta comunidad de plantas, se registraron 884 individuos en 0.25 Ha.

Tabla IV.39. Especies de matorral sarcocaulé en el Sitio Choacahui II

1. <i>Acacia cocliacantha</i> Willd.	Leguminosae
2. <i>Acacia greggii</i> A. Gray	Leguminosae
3. <i>Bursera laxiflora</i> S. Wats.	Burseraceae
4. <i>Bursera excelsa</i> (Kunth.) Engl.	Burseraceae
5. <i>Bursera fragilis</i> S. Watson	Burseraceae
6. <i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Leguminosae
7. <i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Leguminosae
8. <i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Leguminosae
9. <i>Erythrina lanata</i> Rose	Leguminosae
10. <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Stand.	Leguminosae
11. <i>Guaiacum coulteri</i> (A. Gray)	Leguminosae
12. <i>Lonchocarpus hermannii</i> M. Sousa	Leguminosae
13. <i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	Leguminosae
14. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leguminosae
15. <i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Leguminosae
16. <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Leguminosae
17. <i>Mimosa laxiflora</i> Benth.	Leguminosae
18. <i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Leguminosae
19. <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Leguminosae
20. <i>Senecio salignus</i> DC.	Asteraceae
21. <i>Cylindropuntia thurberi</i> subsp. <i>alamosensis</i> (Britton & Rose) U. Guzmán	Cactaceae
22. <i>Ferocactus herrerae</i> J.G. Ortega	Cactaceae
23. <i>Opuntia wilcoxii</i> Britton & Rose	Cactaceae
24. <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Cactaceae
25. <i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	Cactaceae
26. <i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Polygonaceae
27. <i>Alloteropsis cimicina</i> (L.) Stapf	Poaceae
28. <i>Aristolochia quercetorum</i> Standl.	Aristolochiaceae
29. <i>Asclepias albicans</i> S. Watson	Asclepiadaceae
30. <i>Asclepias curasavica</i> L.	Asclepiadaceae
31. <i>Canavalia villosa</i> Benth.	Leguminosae
32. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
33. <i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae
34. <i>Chenopodium murale</i> L.	Amaranthaceae

35. <i>Dysphania ambrasioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae
36. <i>Eriochloa aristata</i> Vasey	Poaceae
37. <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae
38. <i>Salvia apiana</i> Jeps.	Lamiaceae
39. <i>Salvia elegans</i> Vahl	Lamiaceae
40. <i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
41. <i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Solanaceae
42. <i>Solanum tridynamum</i> Dunal	Solanaceae
43. <i>Stachys coccinea</i> Ortega	Lamiaceae
44. <i>Tumamoca macdougallii</i> Rose	Cucurbitaceae

Para este tipo de vegetación del Sitio Choacahui II, calculamos el índice de Diversidad de Shannon-Weaver, que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995); se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra; se utiliza para medir la biodiversidad específica; el índice representa la heterogeneidad de una comunidad, los valores inferiores a 2 se consideran bajos, el índice considera la cantidad de especies presentes en el área de estudio (44) -riqueza de especies- y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Tabla IV.34), las especies con mayor abundancia son *Alloteropsis cimicina* (L.) Stapf y *Eriochloa aristata* Vase ambas herbáceas; árboles y arbustos *Acacia greggii* A. Gray y *Bursera laxiflora*, *B. excelsa* y *B. fragilis* S.Watson; de las suculentas *Cylindropuntia thurberi* subsp. *Alamosensis* (Britton & Rose) U.Guzmán. Tabla IV.40 Figuras IV.35 y IV.36).

Tabla IV.40. Índice de Diversidad florística

ESPECIE	Familia	No. De Individuos	Abundancia relativa	Índice de Diversidad de Shannon-Weaver
<i>Acacia coeliacantha</i> Willd.	Leguminosae	15	0.0170	1.071618154
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Leguminosae	36	0.0407	1.139232678
<i>Bursera laxiflora</i> S. Wats.	Burseraceae	14	0.0158	1.067854107
<i>Bursera excelsa</i> (Kunth.) Engl.	Burseraceae	12	0.0136	1.060101796
<i>Bursera fragilis</i> S.Watson	Burseraceae	11	0.0124	1.056101094
<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Leguminosae	4	0.0045	1.024726836
<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Leguminosae	12	0.0136	1.060101796
<i>Caesalpinia mexicana</i> A.Gray	Leguminosae	6	0.0068	1.034467796
<i>Erythrina lanata</i> Rose	Leguminosae	4	0.0045	1.024726836
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Stand.	Leguminosae	3	0.0034	1.019483221
<i>Guaiacum coulteri</i> (A. Gray)	Leguminosae	2	0.0023	1.013876643
<i>Lonchocarpus hermannii</i> M.Sousa	Leguminosae	3	0.0034	1.019483221
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	Leguminosae	4	0.0045	1.024726836
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leguminosae	3	0.0034	1.019483221
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Leguminosae	3	0.0034	1.019483221
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Leguminosae	8	0.0090	1.043498830
<i>Mimosa laxiflora</i> Benth.	Leguminosae	14	0.0158	1.067854107
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Leguminosae	19	0.0215	1.086035951
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Leguminosae	9	0.0102	1.047810337
<i>Senecio salignus</i> DC.	Asteraceae	23	0.0260	1.099591864
<i>Cylindropuntia thurberi</i> subsp. <i>alamosensis</i> (Britton & Rose) U.Guzmán	Cactaceae	87	0.0984	1.256315191
<i>Ferocactus herrerae</i> J.G.Ortega	Cactaceae	8	0.0090	1.043498830
<i>Opuntia wilcoxii</i> Britton & Rose	Cactaceae	23	0.0260	1.099591864
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose	Cactaceae	21	0.0238	1.092910806
<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	Cactaceae	35	0.0396	1.136381781
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Polygonaceae	59	0.0667	1.198014316
<i>Alloternopsis cimicina</i> (L.) Stapf	Poaceae	123	0.1391	1.315770677
<i>Aristolochia quercetorum</i> Standl.	Aristolochiaceae	5	0.0057	1.029703061
<i>Asclepias albicans</i> S. Watson	Asclepiadaceae	7	0.0079	1.039057742
<i>Asclepias curasavica</i> L.	Asclepiadaceae	8	0.0090	1.043498830
<i>Canavalia villosa</i> Benth.	Leguminosae	5	0.0057	1.029703061
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	40	0.0452	1.150355914
<i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae	12	0.0136	1.060101796
<i>Chenopodium murale</i> L.	Amaranthaceae	24	0.0271	1.102865067
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae	35	0.0396	1.136381781
<i>Eriochloa aristata</i> Vasey	Poaceae	100	0.1131	1.279572023
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	33	0.0373	1.130590651
<i>Salvia apiana</i> Jeps.	Lamiaceae	9	0.0102	1.047810337
<i>Salvia elegans</i> Vahl	Lamiaceae	7	0.0079	1.039057742
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	6	0.0068	1.034467796
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Solanaceae	9	0.0102	1.047810337
<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	Solanaceae	14	0.0158	1.067854107
<i>Stachys coccinea</i> Ortega	Lamiaceae	6	0.0068	1.034467796
<i>Tumamoca macdougalii</i> Rose	Cucurbitaceae	3	0.0034	1.019483221
	TOTAL	884		



Figura IV. 35. Vegetación de matorral sarcocaulé, Sitio Choacahui II



Figura IV.36 *Leucophysalis grandiflora*

Recorrido 2. Al sur del predio de la 45 CC Topolobampo III. Canal Cahuinahua, La Tea a la localidad La Haciendita.

Vegetación riparia

En el canal Cahuinahua, perpendicular al acceso del sitio Choacahui II, a aproximadamente 0.5 km al sur del predio del proyecto, separado por terracería, encontramos una comunidad característica de la orilla del caudal de agua, con *Mimosa pigra* como elemento principal y dominante (especie exótica invasora IUCN), hay otras especies como *Asclepias albicans*, *Typha domingensis* Pers, el “Carricillo” (*Phragmites australis*), y “Mezquites” de porte muy bajo (*Prosopis juliflora*). Se encuentra también *Lantana cámara* y el “Tabaquillo” (*Nicotiana glauca* (especies exóticas invasoras). (Tabla IV.41, Figura IV.31 y Figura IV.37).

En este canal del Distrito de Riego 075, se encuentran tres de las especies exóticas invasoras listadas por IUCN en las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.

Tabla IV.41 Vegetación riparia en el SAR

Vegetación	Nombre científico	Exótica invasora	Status migratorio en México	Efecto ecológico
Arbustos	<i>Prosopis juliflora</i>	-	Nativa	Indicador de disponibilidad de agua subterránea a poca profundidad. Fijador de suelo.
	<i>Asclepias albicans</i>		Nativa	
	<i>Nicotiana glauca</i>	X 2		Competencia con especies nativas, disminución de la biodiversidad
	<i>Lantana camara</i>	X 1		
Herbáceas	<i>Mimosa pigra</i>	X 1		Competencia con especies nativas, disminución de la biodiversidad
	<i>Typha domingensis</i>	X 1	Nativa	Competencia con especies nativas, disminución de la biodiversidad
	<i>Lantana camara</i>			

X1: IUCN 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. X2: Índice de invasidad bajo para Sinaloa.



Figura IV.37. *Mimosa pigra* en el canal Cahuinahua.

Recorrido 3. Cerro Juricahui a localidad Choacahui-Río Fuerte

Bosque de Galería y vegetación acuática

En las riberas del río Fuerte, visitadas en la comunidad de Choacahui y bajo el puente de San Miguel Zapotitlán, así como a la altura de la localidad de Charay, se conforma un bosque de Galería, de densidad regular, importante en el sostenimiento de algunos manantiales ribereños observados sobre todo en Choacahui, en este tipo de vegetación los árboles de sombra, el Álamo (*Populus mexicana*), los Guamúchiles, (*Pithecellobium dulce*) y los Sauces (*Salix nigra*), forman una densa cobertura a lo largo de ambos lados de la línea de ribera. (Tabla IV.42, Figura IV.31; Figura IV.36 y Figura IV.38).

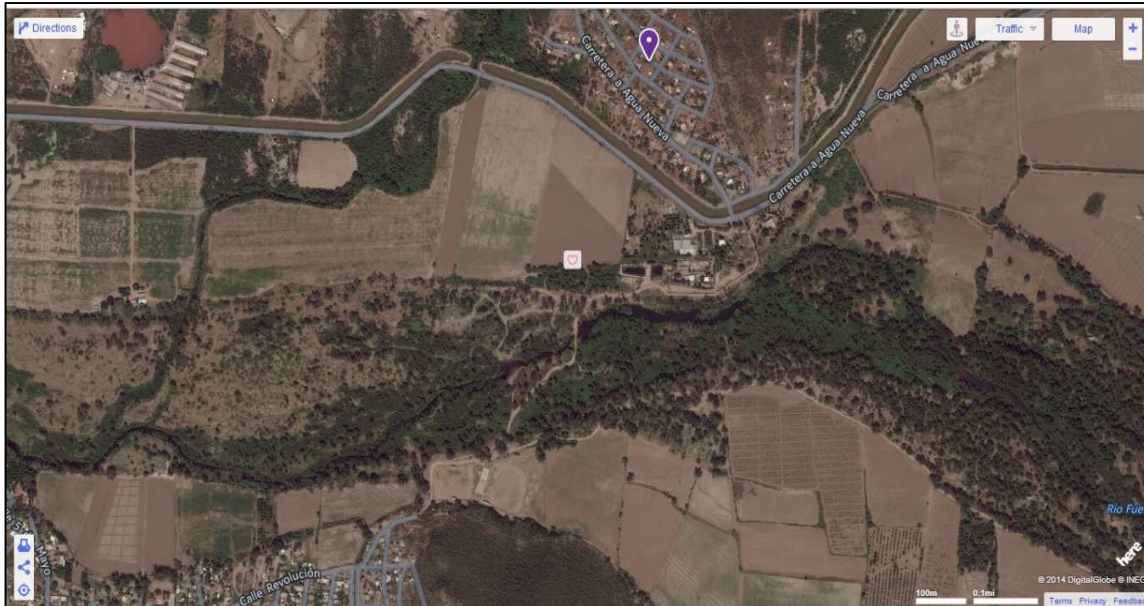


Figura IV.38. Bosque de galería, río El Fuerte, comunidad de Choacahui

En el río Fuerte, se realiza levantamiento de datos en la ribera del río bajando por una de sus calles que conduce a la orilla del cauce, se confirma la presencia del bosque de galería con árboles de *Salix nigra* y elementos de matorral sarcocaulé, como *Cordia alliodora*, *Pithecellobium dulce*, *Parkinsonia praecox* (precursora del suelo), *Brahea aculeata*, especies exóticas de *Eucalyptus globulus* que para su rápido crecimiento absorbe gran cantidad de agua por lo cual empobrece el hábitat y ocasiona desecación del suelo y *Casuarina cunninghamia*; *Momordica charantia* (especie de enredadera exótica invasora), *Mimosa pigra* exótica invasora y *Prosopis juliflora*. En la orilla del río, arraigada ya en el agua, el tule *Tipha domingensis*, planta nativa; sobre la corriente, muy abundante, especies exóticas invasoras de *Eichornia crassipes* (IUCN) y *Pistia stratiotes* típico de las zonas donde hay alta carga orgánica, pues estas plantas flotadoras funcionan como digestores aun cuando potencialmente son agentes de reducción de la biodiversidad ya que al extenderse impiden el intercambio gaseoso aire-agua, alteran la distribución y desarrollo de plantas acuáticas autóctonas.

Tabla IV.42 Vegetación en bosque de galería ribera del Río Fuerte.

Vegetación	Nombre científico	Exótica	Exótica invasora	Efecto ecológico
Árboles y arbustos	<i>Populus mexicana</i>			
	<i>Pithecellobium dulce</i>			
	<i>Salix nigra</i>			
	<i>Cordia alliodora</i>			
	<i>Parkinsonia praecox</i>			
	<i>Brahea aculeata</i>			
	<i>Eucalyptus globulus</i>	✓		Disminución de la biodiversidad

Vegetación	Nombre científico	Exótica	Exótica invasora	Efecto ecológico
	<i>Casuarina cunnighamia</i>	✓		Disminución de la biodiversidad
	<i>Prosopis juliflora</i>			Fijación de suelo
Epífita	<i>Momordica charantia</i>		✓ (IUCN)	Disminución de la biodiversidad
Acuática	<i>Tipha domingensis</i>			
	<i>Eichornia crassipes</i>		✓ (IUCN)	Disminución de la biodiversidad
	<i>Pistia stratiotes</i>		✓	Disminución de la biodiversidad

Fuente: IUCN 100 de las especies exóticas más dañinas del mundo. CONABIO árboles urbanos. UNAM Inventario de invasiones biológicas.

Recorrido 4. Valle Agrícola de El Fuerte. Carretera 32 Localidad Taxtes a Localidad Lázaro Cárdenas La Esperanza

Sistema agropecuario y forestal

Valles de El Fuerte, principalmente de uso agrícola, se observan cultivos estacionales como el sorgo forrajero, maíz forrajero, maíz de grano, así como dos granjas porcícolas aproximadamente a 1 km de San Miguel Zapotitlán dirección sur. El agroecosistema ocupa el mayor porcentaje del SAR, 66.92 % y pastizal cultivado 2.55%. En este recorrido se registra información del bosque de mezquite al noreste del SAR y de dos áreas entre al sureste con vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia y matorral sarcocrasicaule.

Bosque de Mezquite

En la localidad de Camajoa, municipio de Ahome, se ubica un cuerpo de agua perenne denominado Laguna La Virgen, y tipo de vegetación Mezquital presente en el 0.27 % del SAR; dentro del sistema ambiental este tipo de vegetación aparece como un mosaico aislado, rodeado de zonas urbanas, El Pochotal y Vinatería y asentamientos humanos y área agrícola de riego permanente.

Habitantes del Ejido La Palma, predio Camajoa están integrados al PROGAN Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola de la SAGARPA, a los ganaderos de la zona para la producción sustentable de ganado caprino y bovino, con una visión de impulso a la productividad y adopción de tecnología, así como de apoyo al cuidado y mejoramiento de los recursos naturales de áreas ganaderas.

En este Programa el compromiso 4 se refiere a protección, revegetación o reforestación, durante la vigencia del PROGAN (2008-2012) todos los beneficiarios tendrán que proteger, revegetar o reforestar 30 plantas por unidad animal apoyada. Dichas acciones se iniciaron en el 2009. En los casos de los ovinocultores o caprinocultores trashumantes, que no cuenten con superficie territorial ganadera, deben ser realizadas en sitios

estratégicos como son las partes altas de microcuencas; corredores de fauna silvestre; zonas con problemas de erosión y similares, entre las especies para revegetar está *Prosopis juliflora* (mezquite). (Guía PROGAN, 2010 SAGARPA).

Compromiso de prácticas de conservación de suelo o agua, los beneficiarios del PROGAN deberán realizar, cada dos años, al menos una obra de conservación de suelo o agua; es decir, al menos una obra de este tipo en el 2009 y al menos una más en el 2011, acciones que se deben realizar en su terreno o en sitios estratégicos como partes altas de microcuencas; corredores de fauna silvestre; zonas con problemas de erosión y similares.

Esta vegetación está dominada por árboles espinosos, caducifolios, con dominancia de *Prosopis juliflora* y especies representativas de selva baja espinosa caducifolia como (Rzedowski, 1978), como *Jacquinia macrocarpa subsp. pungens*, *Cercidium praecox*, *Parkinsonia aculeata*, y arbustos de *Vallesia glabra*, *Randia obcordata* S. Watson, *Haematoxylum brasiletto*, y en el estrato herbáceo *Amaranthu ssp.*, *Abutilona butiloides*, *Antigonon leptopus* (introducida), *Marsdenia edulis*, *Ipomoea bracteata*.

Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia.

La vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia se encuentra representada en el SAR con un 0.47 %, al sureste, se localiza en el cerro Santa Rosa con elevación de 110 m, a la altura del kilómetro 23, inmerso en el Valle agrícola El Fuerte. Este tipo de vegetación está sustentado por suelo litosol con subunidad regosol, suelo con alta acumulación de arcilla y susceptible de erosión, pobres en materia orgánica, con subunidad regosol suelos poco desarrollados constituidos por material suelto semejante a la roca.

La especie dominante es *Acacia cymbispina* (Shreve (1937a), con elementos arbóreos y arbustivos de: *Ipomoea arborescens*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Cassia atomaria*, *Pithecellobium sonora*, *Caesalpinia platyloba*, *Jatropha cordata*, *Cercidium torreyanum*, *Lysiloma divaricata*, *Piscidia mollis*. *Cassia marginata*, *Prosopis juliflora*.

Matorral sarcocrasicaule.

En el SAR el matorral sarcocrasicaule está representado en un 0.20% de la superficie total, al sureste, en las inmediaciones del kilómetro 34, en el cerro Buenavista de 110 m de altura en la comunidad del mismo nombre, está dentro de la zona agrícola Valle El Fuerte. El matorral de 1 a 4 m de alto, en condiciones climáticas favorables con especies arbóreas de: *Acacia cocliacantha* Willd, *Bursera laxiflora* S. Wats. *Bursera excelsa* (Kunth.) Engl. *Bursera fragilis* S.Watson, estrato arbustivo de *Randia obsordata*, *Haemathoxylum brassiletto*, *Agave rhodacantha* y especies de crasicaules, *Ferocactus*

herreriae, *Cylindropuntia thurberi* subsp. *Alamo sensis* (Britton & Rose) U.Guzmán, *Opuntia wilcoxii* Britton & Rose y *Jathropa* sp.

Este tipo de vegetación está sustentado por suelo litosol con subunidad regosol, suelo con alta acumulación de arcilla y susceptible de erosión, pobres en materia orgánica, con subunidad regosol suelos poco desarrollados con material parental expuesto.

Recorrido 5. Carretera 15 Sierra Barobampo a Camino La Palma-Los MusosCerro La Palma.

El recorrido desde Choacahui, La Lima, Las Higueras de los Natoches, Ranchito de Mochicahui, El Carricito, Ejido 16 de septiembre hasta el Poblado Siete (Alfonso G. Calderón), entroncando con la carretera 15; permite observar especies de árboles de matorral sarcocaula en las localidades, a bordo de carreta y en los traspatios de las viviendas, tales como: *Lysiloma acapulcensis*, *Ricinus communis*, *Pithecelobium dulce*, *Populus mexicana*, *Mangifera indica*, *Brahea aculeata*, *Cordia alliodora*, *Prosopis juliflora*, *Mimosa pigra*, *Phoenix dactylifera*, *Psidium guajava*, *Tabebuia rosea*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Parkinsonia praecox*, como ruderal *Nicotiana glauca*, en los canales *Tipha domingensis*; en los traspatios *Spondias mombin* y *Spondias purpurea*, con frecuencia *Populus mexicana* y *Pithecelobium dulce*.

En los terrenos del Ejido 16 de Septiembre, los potreros están colonizados por vegetación de matorral sarcocaula, con presencia de *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia praecox*, *Acacia farnesiana*, *Mimosa aculeaticarpa*, y escasos Pitahayos, *Stenocereus thurberii*.

En las márgenes del río Fuerte se observa bosque de galería, con mayor densidad a la altura de Jahuara Primero, presencia de *Populus mexicana*, *Salix nigra* al borde de los canales, *Phragmites communis* y *Mimosa pigra*.

En la localidad de Charay, muy cerca del río Fuerte, se ubican dos granjas porcícolas, de 5,000 a 10,000 cabezas, estas generan desechos orgánicos que tiran casi crudos al río pues sus lagunas de oxidación son insuficientes, son las Granjas El Porvenir, de los hermanos Labastida, y pastizal (Figura IV.39.)



Figura IV.39. Pastizal, Charay, Sin.

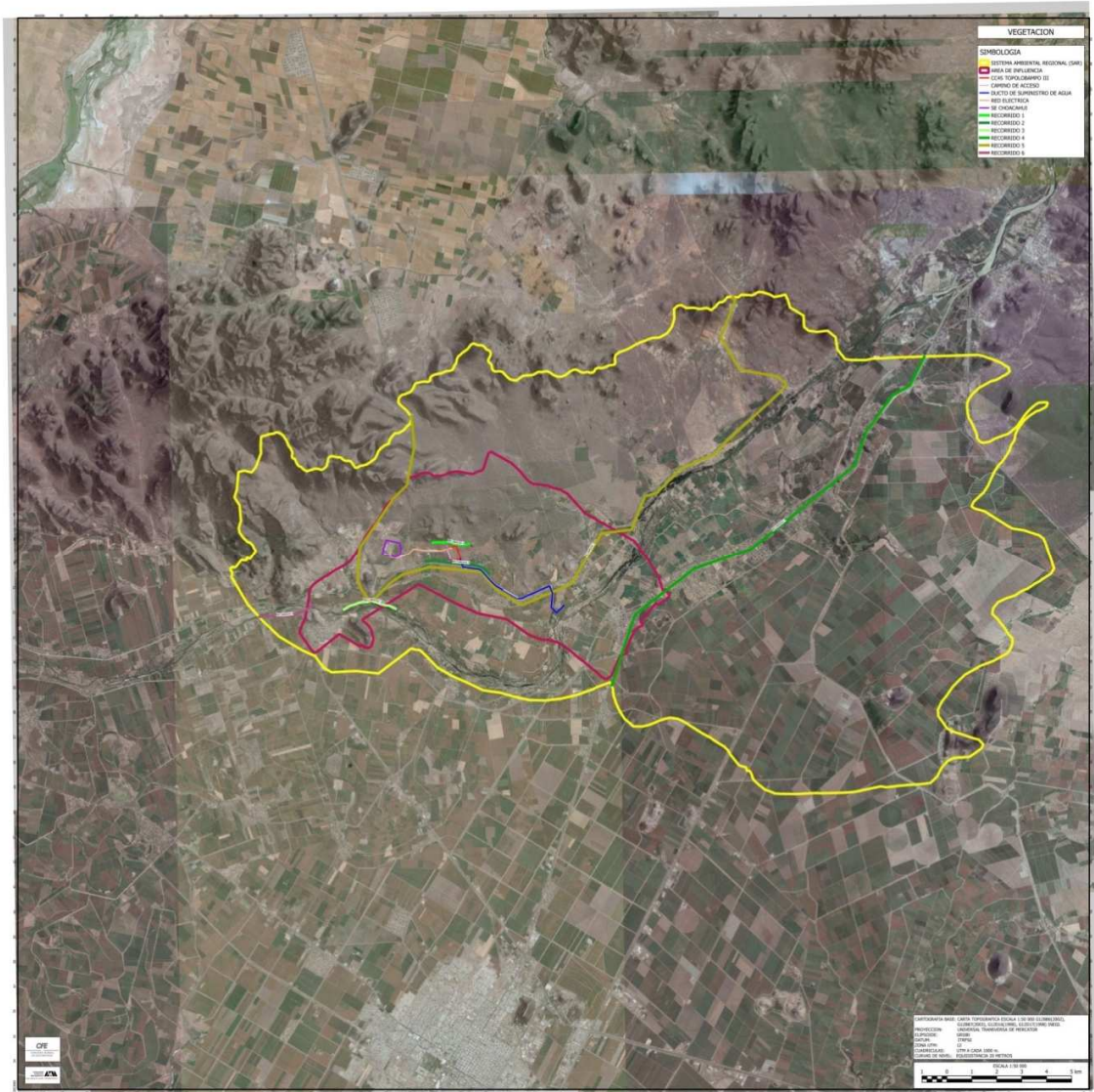


Figura IV.40. Recorridos de vegetación en el área del proyecto.

IV.2.2.1.1. Comunidades bióticas

En el SAR debido a los tipos de suelo y el clima árido se presentan zacates bajos, arbustos, vegetación riparia de bosque de galería, matorral sarcocaula en diferentes estados serales de sucesión, mezquital, matorral sarcocracaule y vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia.

El pastizal tanto inducido como cultivado (2.55% del SAR), con la especie invasora e indicadora de perturbación Buffel (*Cenchrus ciliaris*) como dominante,

El Bosque de Galería, que en la ribera del río El Fuerte (2.16% del SAR) cumple una importante función de conservación del caudal de agua, es una comunidad biótica que debe cuidarse y protegerse, aunque como hábitat acuático debemos tener presente la red de canales de riego que tejen una trama en la zona del valle del Fuerte, y en los diferentes ejidos, dando pie a comunidades de plantas y animales acuáticos.

En el SAR, al norte en las elevaciones de la Sierra Barobampo, Choacahui II, con matorral sarcococaula que es el tipo de vegetación natural predominante (24.88% del SAR). En los vallados están presentes arbolillos de *Prosopis juliflora* y *Pithecellobium lanceolatus*, así como varios *Agave* ssp, y a lo largo, formando una escuadra, una siembra de Neem en línea, de la especie *Azadirachta indica*.

Al sur se encuentra el valle agrícola El Fuerte, la actividad agrícola se desarrolla en mayor proporción en el SAR, el 66.92%.

Al sureste se observa vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia con una representación del 0.22% en el SAR, en las inmediaciones del ejido Kilómetro 23, en el cerro Buenavista con elevación de 110 m.

Así como matorral sarcocrasicaule (0.20%) por el ejido kilómetro 29 en el cerro Santa Rosa con elevación de 129 m, al sureste del SAR.

IV.2.2.1.2. Diversidad alfa, beta y gama

La diversidad alfa es la riqueza de especies de un área o hábitat que mantiene una comunidad biológica; refleja también la riqueza o diversidad genética presente en ese hábitat (Tabla IV.36). La diversidad beta responde a un proceso dinámico de intercambio o flujo de especies de unas comunidades a otras y a la conformación de eco tonos o áreas de transición ecológica entre las diferentes comunidades. La diversidad beta se mide como la tasa de reemplazo de especies entre hábitats a lo largo de un gradiente ecológico. La diversidad gama ya es la sumatoria de las especies de los distintos hábitats y comunidades biológicas de los diferentes ecosistemas de una región, que en nuestro caso es la subcuenca del río El Fuerte- San Miguel.

De lo particular a lo general; el sitio al norte del predio del proyecto, elevaciones de la Sierra Barobampo, es el primer punto de referencia para definir la diversidad alfa o riqueza de especies de nuestra primera comunidad: la vegetación de matorral sarcococaula. En nuestro registro censamos 44 especies vegetales, pertenecientes a 30 géneros y 14 familias, en una superficie de 0.25 Has. Estimamos que la presencia de

especies en un censo de 1 Ha; en el sitio Choacahui II, ascendería entre 70 y 100 especies presentes. Esta sería la diversidad alfa o riqueza de especies aquí, y sería la mayor respecto a otras comunidades de malezas, áreas perturbadas, o traspatios y jardines en asentamientos humanos; la vegetación de galería o las de las orilla de canales, cuyos hábitats se revisaron y registraron su biota en el presente estudio.

La diversidad alfa de la vegetación tipo sarcocaulé, considerando su superficie general de distribución, la diversidad de especies tanto vegetales como animales, entre hábitats y su tasa de reemplazo de especies; la diversidad vegetal entre lomeríos de mayor o menor pendiente, orientados hacia la zona de sombra o de sol, barrancas y cañadas más o menos abiertas, más o menos profundas, más o menos húmedas; variables geológicas, de suelos y su profundidad; esta diversidad de hábitats y su riqueza de especies en esta área de distribución, por las variantes físicas mencionadas, se consideraría ya una diversidad Beta, donde podría multiplicarse la cantidad de especies antes cuantificada para una sola hectárea. Estimando que puedan ocurrir hasta 300 especies diferentes en toda el área de distribución.

En cambio, el estado de transformación ambiental antropógena que se advierte en los valles, las zonas de cultivo y agostadero, los campos de cultivo acuícola, las zonas urbanas o de asentamiento humano, hace que la diversidad Gama no se considere alta. Los pastizales, la vegetación secundaria de matorral sarcocaulé, la vegetación de galería, son las comunidades que resguardan un poco más de diversidad de especies vegetales en este mosaico del SAR. La base de datos que elaboramos particularmente para este trabajo tiene 103 registros de especies vegetales de árboles, arbustos y herbáceas; de vegetación acuática y terrestre, de todos los diferentes hábitats.

La presencia de un intrincado sistema de canales de distribución de agua para riego en la zona de los valles, con una corriente permanente, aporta un nuevo hábitat propicio para el desarrollo de especies vegetales y la fauna acuática, de anfibios y peces sobre todo, con presencia de aquellas especies naturales del río El Fuerte y otras exóticas o exóticas invasoras que han sido introducidas por el hombre.

La conclusión general es que se tiene un caso en la zona del área de estudio, de una diversidad alfa baja, una diversidad beta media y una diversidad gama baja. Lo que corresponde a uno de los cuatro modelos de comportamiento de la diversidad ecosistémica.



Figura IV.41. Diversidad ecosistémica en Ahome

Estado de conservación de los ecosistemas.

En el SAR, más de la mitad de la vegetación sarcocaula, ha sido clareada, extrayendo o deforestando total o parcialmente sus elementos; sin embargo hay algunas extensiones en mosaicos que aún se conservan, sobre todo en el margen con pendientes de las elevaciones de la Sierra Barobampo, debido a las características topográficas donde no es posible la agricultura. Aquí evidentemente se mantienen poblaciones de carnívoros y otras especies de mamíferos.

La agricultura, pastoreo, desarrollo del turismo, la actividad cinegética de subsistencia y deportiva, son los riesgos más acusados de los matorrales xerófilos. El mayor riesgo es el ganado que se pastorea en los ranchos, sobre todo cuando se tumba la vegetación original para plantar buffel u otros pastos exóticos, la restauración de estos tipos de vegetación en el transcurso de doce a veinte años, las especies recobran su espacio nuevamente y se hacen presentes en una nueva comunidad vegetal.

El incremento de la temperatura debido al cambio climático causado por el hombre, representa una seria amenaza debido al carácter transicional de la ecorregión, y a los estrechos requerimientos de temperatura y precipitación de la mayoría de las especies nativas.

Las comunidades riparias concentran agua, nutrientes y semillas de grandes áreas y por ser comunidades lineares, transversales sobre los otros tipos de vegetación, varían ampliamente en composición y estructura dependiendo del ecosistema donde se encuentren. Los bosques de galería con álamos (*Populus sp.*), sauces (*Salix bonplandiana*, *S. gooddingii*), alisos (*Platanus wrightii*), fresnos (*Fraxinus velutina*) y nogales (*Juglans major*) (Van Devender et al., 2010). En el área de estudio se encuentran especies de *Prosopis juliflora* y especies exóticas invasoras como *Eichornia crassipes* y *Pistia stratiotes*, así como árboles del tipo *Eucalyptus globulus*, *Casuarina cunninghamia*, y arbustos de *Mimosa pigra* y *Momordica charantia*.

Los pastizales, son comunidades herbáceas, principalmente de gramíneas, cuya persistencia está determinada por la intervención del hombre o de sus animales domésticos. Entre las especies indicadoras de disturbio están los zacates tres barbas (*Aristida spp.*), pata de gallo (*Cynodondactylon*), zacate Natal/rosado (*Melinis repens*) y *Sorghum halepense*. En las zonas de menor elevación se cultiva para forraje el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y, en menor proporción, el zacate Rhodes (*Chloris gayana*) y el pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) (Herrera Arrieta y Cortés Ortiz, 2009). Especies exóticas invasivas que representan una amenaza para la biodiversidad son *Melinis repens* y *Pennisetum ciliare* (Van Devender et al., 2005; González-Elizondo et al., 2009b), en el primer caso para pastizal, y en el segundo para matorral xerófilo, entre otras.

IV.2.2.1.3. Diversidad Biológica y sostenibilidad regional.

En términos de la dinámica ambiental la sostenibilidad depende de dos recursos naturales, agua y suelo, en lo que concierne a la economía de los municipios de Ahome y El Fuerte, la diversidad biológica importante es la que se distribuye en tierras altas de la Sierra Madre Occidental (SMO) zona que no está dentro del sistema ambiental del proyecto donde se capta el agua que abastece los ríos y las presas que alimentan la extensa red de riego de los Valles de Ahome y El Fuerte.

En el caso del SAR el matorral sarcocaula en diferentes estados serales de sucesión en la Sierra Barobampo y manchones aislados representa (24.88%); la vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia (0.47%); el matorral sarcocrasicaule (0.20%), y el bosque de galería (2.16%); por lo que la conservación de la cobertura y diversidad de las especies de flora y fauna, localmente es importante para la

sostenibilidad, pues son áreas de captación hídrica para gran cantidad de corrientes de agua temporales que fluyen hacia el río Fuerte, y varias especies animales se capturan para alimentación y comercialización; por otro lado, los matorrales en las zonas planas son parte de la frontera agrícola en descanso o en espera de ser transformada a terrenos de cultivo o agostadero, lo que les da un papel de regeneradores de suelos de importancia agrícola.

IV.2.2.1.4. Status de protección bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice CITES 2011.

De las especies de plantas observadas, registradas y referidas al SAR del Proyecto 45 CC Topolobampo III entre éstas en la **Sierra Barobampo, solamente una *Guaiaacum coulteri* se encuentra en categoría A, bajo amenaza, en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** En el Índice Cites 2011, se incluyen 5 especies; 4 Cactáceas de las 5 presentes y el propio *Guaiaacum coulteri*. La abundancia relativa de las demás especies, su presencia en la distribución regional, y las referencias en bases de datos consultadas de Comisión Nacional de Biodiversidad, Instituto de Biología de la UNAM, Instituto de Ecología A. C.; nos permiten concluir que se trata de una flora cuya mayor amenaza es la transformación de hábitats para usos agropecuarios; pero las poblaciones de sus especies prosperan y evolucionan dentro de los límites de sus hábitats y capacidades adaptativas a los cambios ambientales, sin considerarse la posibilidad de extinción. (Base de datos completa Flora Ahome, Sinaloa, 2014).

IV.2.2.1.5. Uso de suelo y Vegetación

En el Municipio de Ahome, la zona de llanuras se utiliza para la agricultura (31.39%). y al norte, su uso es pecuario: para el desarrollo de praderas cultivadas (40.81%); para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal (36.17%); para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (14.84%). Con un 5.39% de superficie no apta para el uso pecuario. Los cuerpos de agua cubren un total de 1 094.57 ha (0.31% de la superficie municipal) y las áreas urbanas ocupan 6 719.56 ha, con 1.98% del municipio.

Aun así, la agricultura es una de las principales actividades económicas de los municipios de Ahome y Guasave en conjunto contribuyen con el 58.4% de la superficie sembrada, el 56.8% de la superficie cosechada y el 67.3% del valor de la producción (Conagua, 2010b). La cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 187 689.29 hectáreas (55.18% de la superficie total municipal), considerándose un 43.86% que no son aptas para que se lleve a cabo esta actividad, con 9,904 unidades de producción rural.

Se estima que 168,518.35 hectáreas son de riego (49.54%), y 19 170.94 hectáreas de temporal (5.64%). La agricultura del municipio de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y cempaxúchitl. Un 23.61% de la superficie estatal es apto para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal. En el municipio El Fuerte, la zona de llanuras se utiliza para la agricultura y al norte, su uso es ganadero.

En el sistema caracterizado, el 66.92% de la superficie corresponde a uso de suelo agrícola en diferentes modalidades de riego: agricultura de riego anual (RA); agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), agricultura de riego permanente (RAS), agricultura de temporal anual (TA) y pastizal cultivado (PC 2.55%) para aprovechamiento agropecuario; el 2.33% está integrado por zonas urbanas (ZU) y asentamientos humanos (AH localidades). Tabla IV.43 y Figuras IV.42, IV.43 y IV.44).

En el SAR los usos de suelo y vegetación (Carta Uso de Suelo y Vegetación 1:50 000 y 1:250 000, INEGI, SIG) son:

Tabla IV.43. Uso de Suelo y vegetación en el SAR (INEGI)

CLAVE	USO DE SUELO	AREA (Ha)	PORCENTAJE EN EL SAR (%)
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	344.25	0.81
BG	BOSQUE DE GALERIA	910.99	2.16
H2O	CUERPO DE AGUA	197.92	0.47
MK	BOSQUE DE MEZQUITE	114.56	0.27
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	10495	24.88
MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	82.96	0.20
PC	PASTIZAL CULTIVADO	1075.2	2.55
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	25574	60.63
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	65.552	0.16
RP	AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	191.16	0.45
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2397.2	5.68
VSA/SBK	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	87.16	0.21
ZU	ZONA URBANA	641.17	1.52

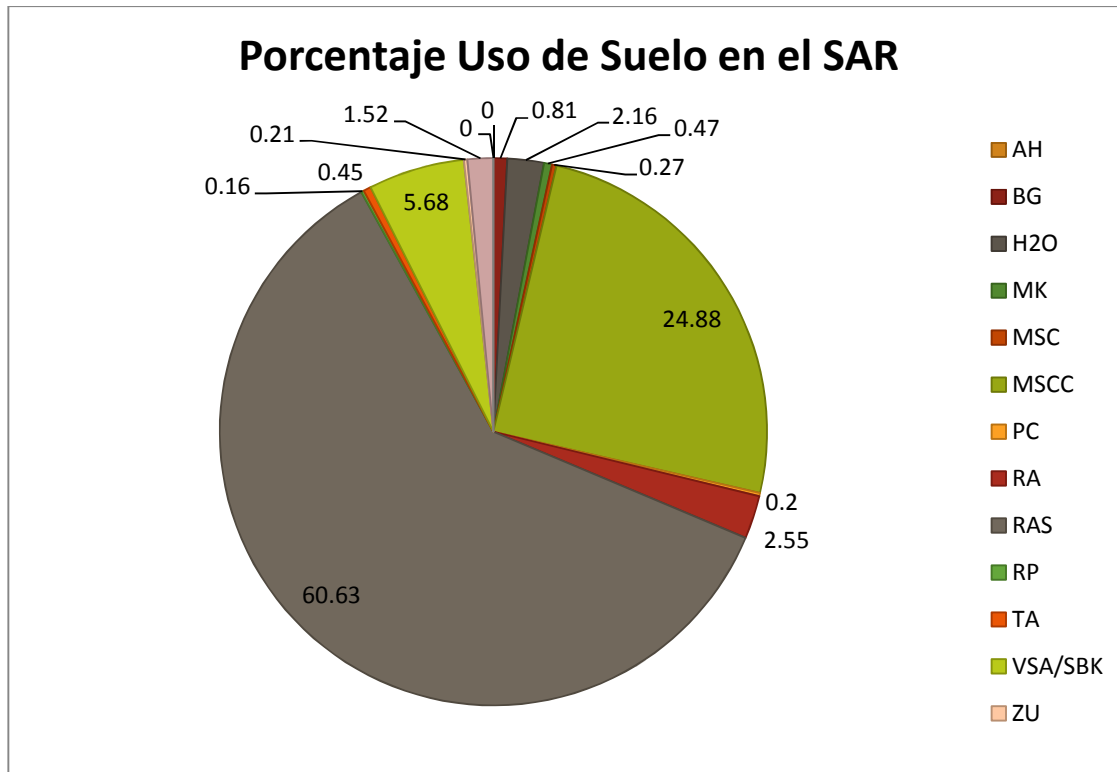


Figura IV.42 Porcentaje de Uso de Suelo en el SAR

La superficie del SAR con vegetación natural en diferentes estados de conservación y estados serales de sucesión es de 27.72%, de la cual el 24.88% es matorral xerófilo tipo sarcocaula (MSC) y tipo sarcocrasicaule (MSCC) 0.20%; bosque de mezquite (MK 0.27%); 2.16% a bosque de galería (BG) y 0.21% vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia (VSA/SBK); el 0.47 % corresponde a cuerpos de agua (H₂O). (Tabla IV.43 y Figuras IV.42, IV.43 y IV.44).

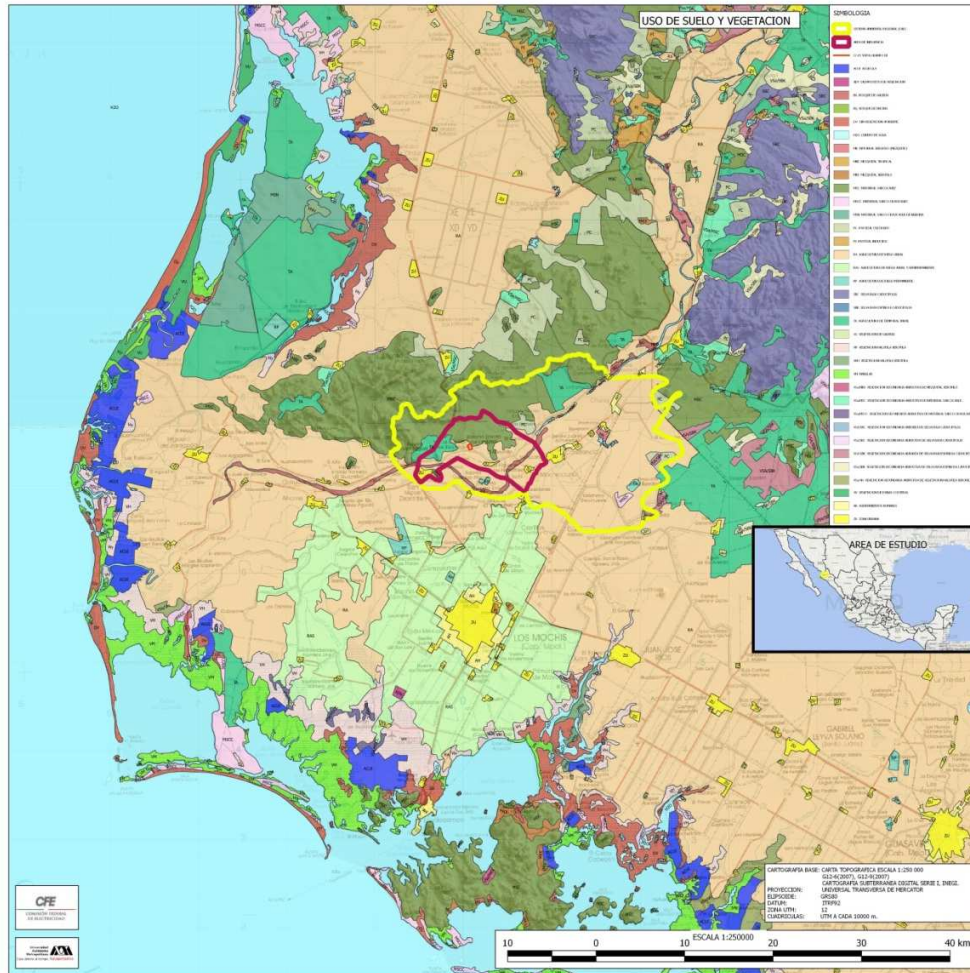


Figura IV.43. Uso de suelo y Vegetación (INEGI 1:250000)

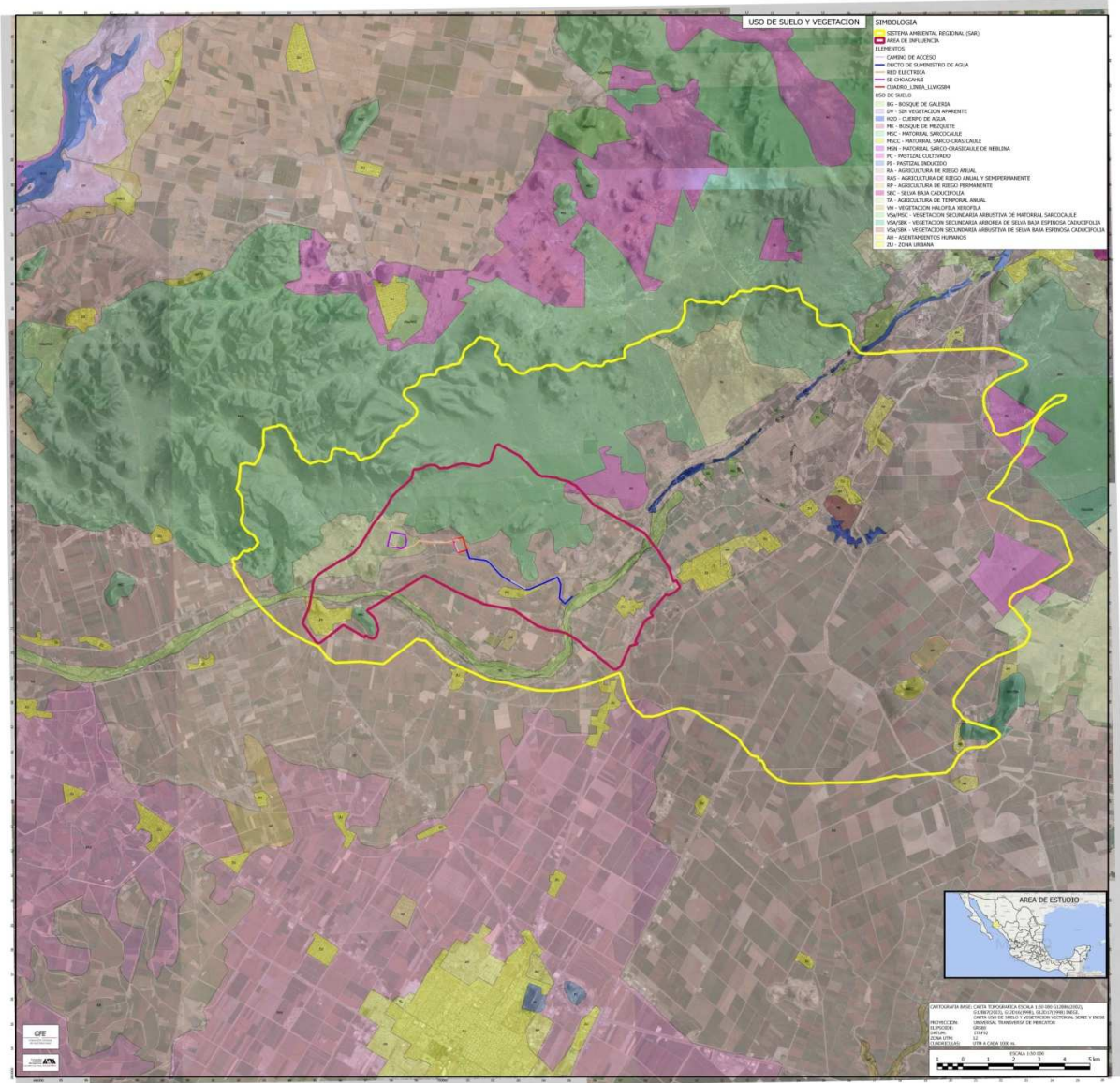


Figura IV.44. Uso del suelo y vegetación (INEGI 1:50000)

El proyecto 45 CC Topolobampo III se ubica en un predio cuyo uso de suelo es agrícola, es decir el impacto sobre cambio de uso de suelo se da previo al proyecto sujeto de evaluación en materia de impacto ambiental, por otra parte el impacto por la remoción de la vegetación, la compactación, nivelación y construcción de la 45 CC Topolobampo III se considera permanente, no significativo y como medida compensatoria se establecerán áreas verdes en la superficie restante y se conservará la vegetación presente en el área noreste del predio.

IV.2.2.2. Fauna

El SAR se encuentra clasificado en la región natural conocida como Zona Árida; denominada Llanura costera de Sonora y Sinaloa (CONABIO), utilizando criterios morfotectónicos se le conoce como provincia biótica Sinaloense, de la provincia biogeográfica Sonorense.

El área considerada para determinar la composición faunística es de 42,177 Ha, de las cuales el área de influencia directa es de 37.42 Ha (0.088%) en donde se construirán las edificaciones para el proyecto 45 CC Topolobampo III.

Los criterios de zonificación y sitios de muestreo del SAR fueron los siguientes:

- a) Vegetación: tipos y superficie que representa en proporción al área de estudio; grado de perturbación y zonas de transición (Carta de vegetación, INEGI,), levantamiento de campo del presente estudio.
- b) Presencia de cuerpos de agua someros y lénticos del río El Fuerte
- c) Zonas agrícolas y centros de población (Carta de uso de suelo, INEGI).
- d) Áreas de obra del proyecto (Carta topográfica, INEGI).
- e) Características topográficas del área (Carta topográfica, INEGI).

De esta manera, los criterios base para determinar los sitios de muestreo del área de estudio fueron: la topografía, la homogeneidad de la vegetación en cuanto a su estructura, el elemento ripario del río El Fuerte, su colindancia con áreas de cultivo, poblaciones rurales y sus accesos, así como la utilización de los productos cartográficos antes mencionados (Figura IV.50).

Para el levantamiento de información se realizaron 4 recorridos dentro del SAR; en cada apartado por tipo de fauna se señala el método y número de muestreos y transectos efectuados no se realizó colecta de especímenes, fueron clasificados in situ.

IV.2.2.3. Zoogeografía

El estado de Sinaloa presenta tres zonas zoogeográficas. La primera se ubica en las estribaciones de la sierra Madre Occidental, en los límites de Chihuahua y Durango. La segunda se encuentra en los valles, y debido a que en esta zona se desarrollan actividades agropecuarias la fauna silvestre ha emigrado a la zona zoogeográfica de la sierra y costa. La tercera zona es la denominada Costera y comprende las áreas de manglar, el cual es el hábitat temporal y permanente de aves nativas y migratorias de importancia cinegética.

El SAR se ubica entre dos zonas, la de los valles y el inicio de las estribaciones de la sierra Madre Occidental, en la Provincia herpetofaunística Desierto del Colorado-Sonorense (CONABIO). Con referencia a las aves se han establecido Áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS) (CONABIO, 2004); en el SAR no hay AICAS, las más cercanas son Agiabampo y Bahía Lechuguilla.

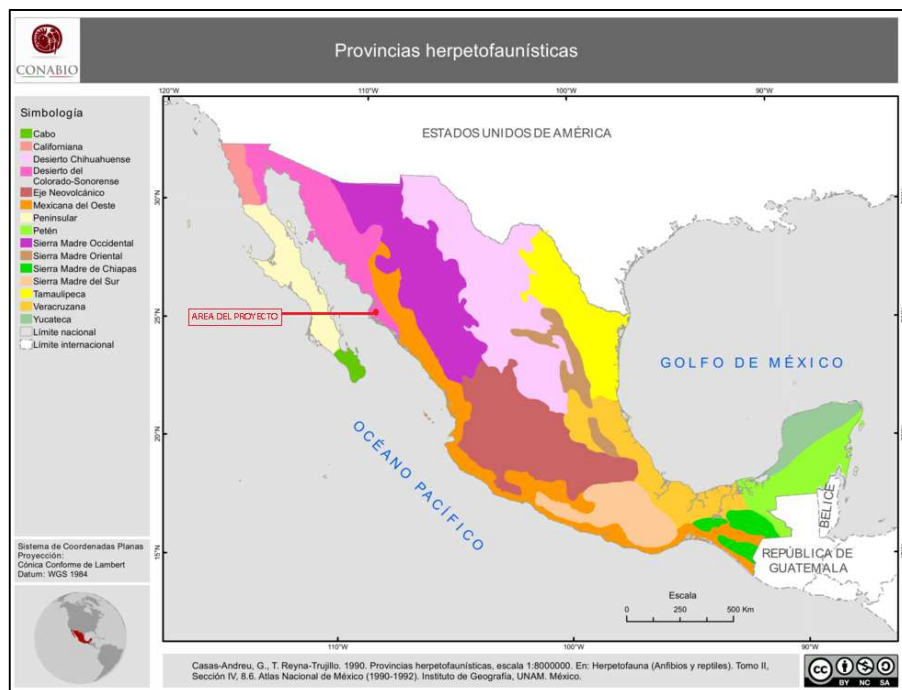


Figura IV.45. Provincias herpetofaunísticas de México (CONABIO).

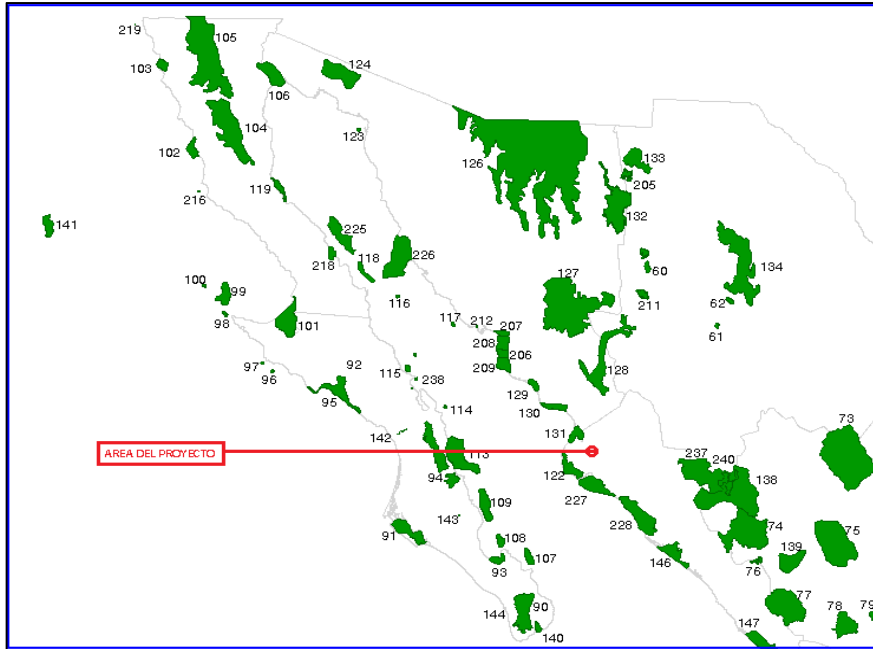


Figura IV.46. Mapa AICAS región Noroeste. (CONABIO).

Con relación a la mastofauna el área de estudio se incluye en la Provincia Mastogeográfica Sinaloense de la Región Neotropical (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990).

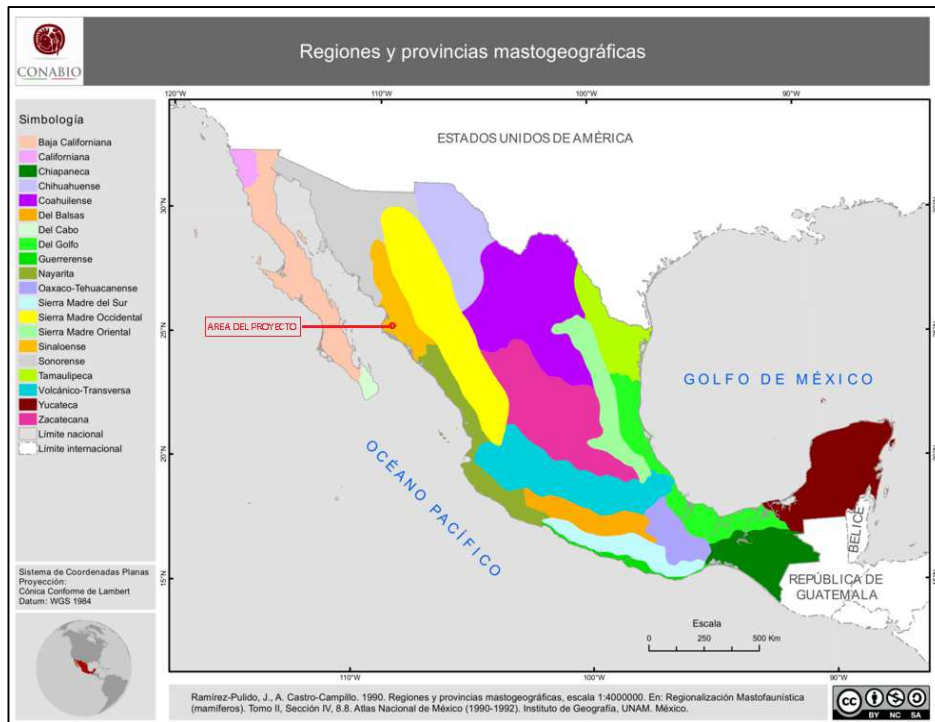


Figura IV.47.Regiones y provincias mastogeográficas de México (CONABIO).

IV.2.2.2. Muestreo de Fauna

En esta sección se analiza la fauna como uno de los componentes ambientales que pueden ser afectados por las diferentes actividades del Proyecto 45 CC Topolobampo III. El estudio de la fauna de vertebrados se realizó en la superficie delimitada como zona de estudio 42,177 Ha. En este apartado se tomaron como grupos indicadores de la calidad del hábitat a los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y peces, considerando que son organismos fácilmente identificables en campo, además de excelentes indicadores de disturbios y conforman parte del entorno cultural, social y económico de las comunidades humanas (Figura IV.48).

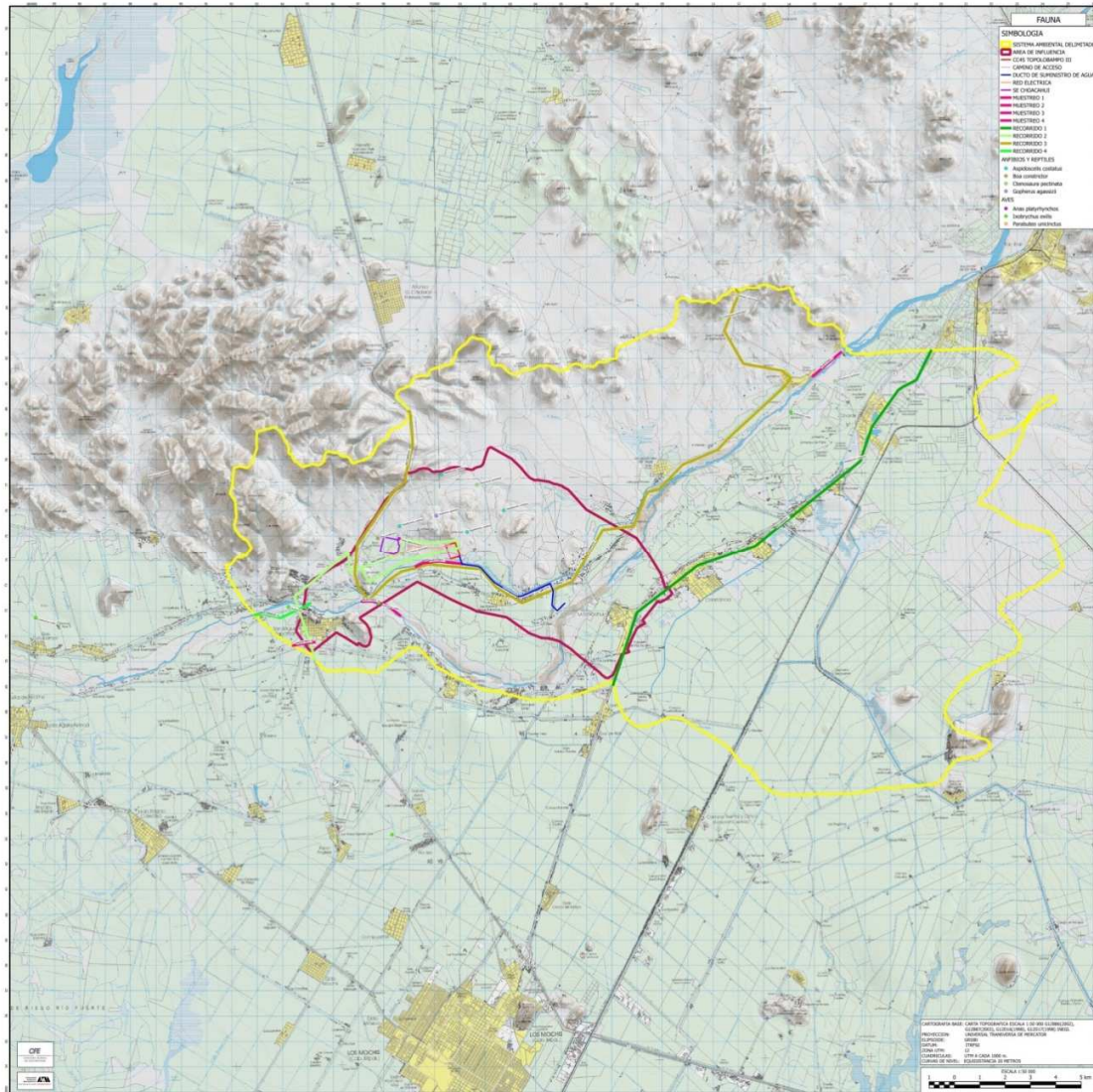


Figura IV.48. Ubicación geográfica de los recorridos y muestreos de fauna en el SAR (Carta topográfica INEGI)

En el estudio se establecieron y se realizaron: 1 recorrido en el predio del proyecto (área de influencia directa) y 4 recorridos, dentro del SAR, fuera del predio del proyecto; tres transectos en la zona de perímetro del predio del proyecto 45 CC Topolobampo III, la distancia aproximada recorrida en cada transecto fue de 1,000 m. Cada transecto fue visitado en 3 ocasiones, totalizando un muestreo de 7 días.

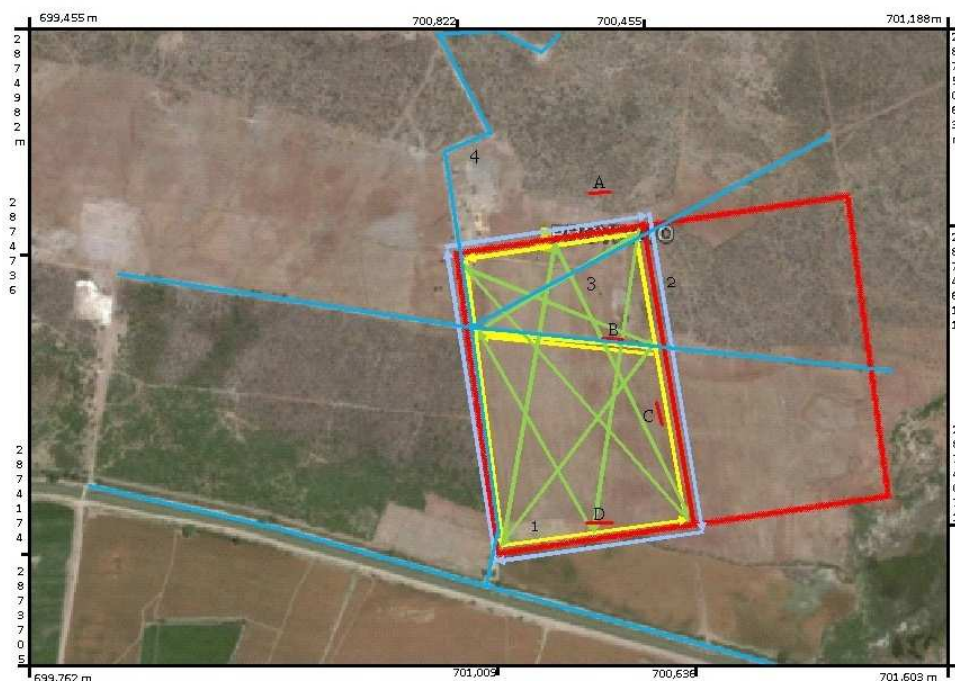


Figura IV.49. Ubicación geográfica de los transectos en el predio del proyecto.
Elaboración UAM apoyándose de Google Earth.

Tabla IV.44. Transectos dentro del predio del proyecto

CLAVE	NOMBRE TRANSECTO
1	AREA DEL PERIMETRO
2	AREA EXTERNA DEL PERIMETRO
3	ZIG-ZAG INTERNO DEL PERIMETRO
4	EJE RADIAL
A	TRAMPEO AREA VEGETACIÓN MATORRAL SARCOCAULE
B	TRAMPEO PARTE MEDIA PREDIO
C	TRAMPEO PARTE EXTERNA OESTE
D	TRAMPEO PARTE EXTERNA SUR

Para el muestreo se utilizaron métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas (huellas, excrementos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, etc.). La combinación de estas técnicas de muestreo permitió obtener un inventario completo de las comunidades faunísticas. Ambos métodos se realizaron de manera intensiva en el área del predio del proyecto y en sitios representativos del resto del SAR para representar la fauna de vertebrados terrestres, se señala que **no hubo colecta de especímenes**.

Estado de conservación y riesgo de la fauna.

Para conocer el estado de conservación en que se encuentra la fauna se tomaron los siguientes criterios uno nacional a través de la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y a nivel internacional por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES); así como bases de datos de distribución, especies exóticas (UICN), especies indicadoras que permita dar elementos para establecer la integridad de los ecosistemas en el SAR.

Para la estimación de la abundancia de la fauna se tomaron dos indicadores de la población, la densidad absoluta y la densidad relativa. Conociéndose a la densidad absoluta como el número de organismos o su biomasa por una unidad de área o volumen. La densidad relativa es el número de organismos de una población relativa al número de organismos de otra población.

Con el propósito de conocer la homogeneidad del sitio, con respecto a la distribución faunística en los diferentes mosaicos de vegetación así como zonas perturbadas, se llevó a cabo el análisis de Índice de similitud de Sorensen entre comunidades de fauna. La medida de afinidad es una expresión matemática que permite resumir en un número el grado de relación entre dos entidades, sobre la base de la semejanza o la desigualdad entre la cualidad o la cantidad de sus atributos, o ambas, este índice varía entre 0, entidades sin ningún atributo en común y 1, entidades idénticas. Para ello se empleó la siguiente fórmula:

$C_s = \text{especies en común} / \text{total de especies en a+b} \times 100$ y obtener el valor relativo.

IV.2.2.2.1. Ictiofauna

El SAR forma parte de la cuenca del Río Fuerte- San Miguel, en mayor proporción, por lo que es importante realizar un levantamiento de información en el cauce del río Fuerte, a 3.1 km en línea recta del sitio. Para la información de cada especie se recurrió a la base de datos de CONABIO, a la NOM-059-SEMARNAT-2010, a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Biología UNAM, Naturalista, Avibase, Fishbase.org, Animal Diversity Web y la página de la UICN.

Peces dulceacuícolas.

Se realizaron muestreos en cinco puntos cercanos al área de influencia directa (predio del proyecto) en el canal Cahuinahua a 50 metros del predio, a 18 km hacia el sur del mismo canal, y en tres puntos en el río Fuerte (una a 18 km cercana a la localidad de

Charay, otra enfrente de la localidad de Choacahui, otra en el puente de la carretera en San Miguel Zapotitlán; para la ubicación taxonómica y descripción de las especies de peces dulceacuícolas se tomaron en cuenta los criterios de Álvarez (1970) y Miller (1986). El muestreo de peces se realizó en cinco sitios diferentes:

Muestreo en el cauce del río Fuerte.

En este sitio se muestreo un tramo de 200 metros, el tramo del río fue delimitado en tres zonas (zona alta, media y baja) para determinar la composición de las diferentes especies, con el objetivo de homogenizar el muestreo en su totalidad en la zona de estudio. Las técnicas de muestreo utilizadas para el muestreo de peces en el cauce del río, fueron la captura utilizando una red chinchorro de 10 m de longitud y de atarrayas y anzuelos (estas dos última por pescadores), no se realizó colecta.

Muestreo de peces en el canal Cahuinahua.

En este sitio se ubicaron dos puntos de muestreo, separados aproximadamente a 18 kilómetros de distancia uno del otro. La técnica de muestreo utilizada para conocer la composición de especies en el canal Cahuinahua fue la captura utilizando anzuelos y atarraya (pescadores) y chinchorro de 10 m, no se realizó colecta.

Con la ayuda de los pescadores locales se colectaron **5 especies comestibles, de un total de 7 colectadas, de éstas una fue nativa y seis exóticas (Tabla IV;** el término exótico, introducido o no nativo se refiere a una especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), la cual no está acorde con su potencial natural de dispersión y que llegó ahí por acciones humanas directas o indirectas (Lever, 1985).

Si el ecosistema no está perturbado las especies exóticas encuentran una “resistencia ecológica”, pero al reducir la diversidad nativa, la introducción facilita el establecimiento de las especies exóticas ya que se reduce la competencia natural. El grado de perjuicio que puede tener una especie exótica depende del tamaño de su población y su capacidad reproductiva (Taylor y Goldingay, 2004); y puede llegar a dominar en una comunidad natural debido a su amplio margen de tolerancia a diferentes hábitats, a su carácter alimentario generalista y a la ausencia de predadores; con todo ello son capaces de modificar las redes alimentarias de un ecosistema y poner en peligro a la flora y fauna nativa (Suzán y Ceballos, 2005).

Tabla IV.45. Listado de peces colectados en el canal Cahuinahua.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCIÓN	INVASORA	NOM059 2010	UICN 2014
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común	EXOTICA	-	NO AMENAZADO	VULNERABLE
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia	EXOTICA	-	NO AMENAZADO	NO EVALUADO
Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Bagre de canal	EXOTICA	-	NO AMENAZADO	PREOC.MENOR
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède 1802)	Lobina negra	EXOTICA	INVASORA	NO AMENAZADO	PREOC.MENOR
Poeciliidae	<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866)	Platy	EXOTICA	-	NO AMENAZADO	NO EVALUADO
	<i>Poeciliopsis prolifica</i> Miller. 1960	Guatepote	NATIVA	-	NO AMENAZADO	CASI AMENAZADO
Eleotridae	<i>Eleotris picta</i> Kner, 1863	Guatepote	NO NATIVA	-	NO AMENAZADO	PREOC.MENOR

Fuente: Global Invasive Species Database. IUCN. 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.

La composición de los peces, registrados en el río El Fuerte se encuentra basada principalmente en Tilapias(28%), Xiphophorus (28%), Poeciliopsis (37%) y el restante 7% otras especies.

Tabla IV.46. Peces registrados en el río El Fuerte.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
				SITIO	MS	RI	ZU	EST. BIOL.		
1	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común			X		X	10	0.0187
2	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia			X		X	150	0.2809
3	Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Bagre de canal			X		X	10	0.0187
4	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède 1802)	Lobina negra			X		X	9	0.0169
5	Poeciliidae	<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866)	Platy			X		X	150	0.2809
6		<i>Poeciliopsis prolifica</i> Miller. 1960	Guatepote			X		X	200	0.3745
7	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i> Kner, 1863	Guatepote			X		X	5	0.0094
									534	1

Nota: Sitio=predio del proyecto; MS=Matorral sarcocaula; RI=Ripario; ZU=Zona urbana; EST.BIOL.=Choacahuí, Estación Biológica.



De las 7 especies de peces registradas en el SAR la especie más abundante fue *Xiphophorus maculatus*, *Oreochromis niloticus* y *Poeciliopsis gracilis*, las dos primeras exóticas y la segunda nativa. Siendo las especies más comercializadas y consumidas por los pescadores locales las tilapias, la lobina y el bagre de canal. Asimismo la especie mejor distribuida en los distintos muestreos fueron *Oreochromis niloticus* y *Poeciliopsis*


prolifica, los cuales se encontraban en el canal Cahuinahua frente al predio del proyecto que contaba con temperaturas altas al momento de la colecta de 34°C.

Los datos generales y fotografías de las principales especies de este estudio son:

	<p>Los adultos habitan aguas cálidas, profundas, lentas o que fluye muy tranquila como los ríos de tierras bajas y grandes lagos, así como con vegetación abundante y tolerantes de una amplia variedad de condiciones, pero en general son abundantes en grandes cuerpos de agua con agua que fluye lentamente y sedimentos de fondos blandos. Prosperan en grandes ríos turbios. Más activos al anochecer y al amanecer. Tanto los adultos como los juveniles se alimentan de una variedad de organismos bentónicos y material vegetal. Las crías sobreviven sólo en agua muy caliente entre la vegetación sumergida superficial. Sus híbridos han causado continua disminución de las poblaciones silvestres.</p>
<p>Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 CARPA COMUN UICN: Vulnerable NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Este pez es originario de Asia y es la especie introducida más esparcida en México, es difícil precisar la distribución actual de la carpa, se tienen diferentes informaciones sobre su introducción en nuestro país, en 1884 se importaron varias especies a través de la Secretaria de Fomento.</p> <p>Colectado en transecto: 5</p>
	<p>Se producen en una amplia variedad de hábitats de agua dulce como ríos, lagos, canales de desagüe y canales de riego principalmente de hábitos diurnos. Se alimentan principalmente de fitoplancton o algas bentónicas. Ovíparos. La incubación es bucal realizado por las hembras. Con un rango muy extendido de temperatura 8-42 ° C, rango de temperatura natural 13,5-33 ° C. Comercializado en fresco y congelado. Varios países informan impacto ecológico adverso después de la introducción.</p>
<p><i>Oreochromis niloticus</i>(Linnaeus, 1758) Tilapia o chopa UICN: No evaluad NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Este pez es originario del continente africano, la especie fue introducida en 1978, procedente de Costa Rica y recibida en el centro acuícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo y distribuida a todo México a través del centro Temazcal, Oaxaca.</p> <p>Colectado en transectos: 1, 2, 3, 4 y 5</p>

	<p>Los adultos habitan en ríos y arroyos, estanques y embalses prefieren agua limpia y bien oxigenada. Se alimentan principalmente de pequeños peces, crustáceos (cangrejos, por ejemplo), almejas y caracoles, también se alimentan de insectos acuáticos y pequeños mamíferos. Es comercializado fresco, ahumado y congelado; comido cocido al vapor, frito, asado, hervido, calentados y al horno. El desove ocurre, dependiendo de la latitud, durante los meses de abril a julio, con temperaturas entre 27-28 ° C. Las hembras ponen sus huevecillos en un agujero excavado en terrenos arenosos. La incubación dura 3-8 días, y el desarrollo larval dura entre 12 a 16 días, dependiendo de la temperatura. La pareja construye una depresión en el suelo, que está custodiado por el macho. El bagre de canal requiere agua fría y días cortos durante los meses de invierno para el desarrollo del óvulo adecuadamente; una masa de huevos puede contener hasta 20.000 huevos. La madurez sexual se alcanza a los 2-3 años. La distribución de esta especie es desde Canadá y Estados Unidos en la cuenca del Mississippi y parte noroeste de México hasta el río Pánuco. No se conoce la distribución actual de esta especie ya que es muy utilizada en acuicultura.</p> <p>Colectado en transecto: 5</p>
<p><i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818) BAGRE DE CANAL UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Se tiene como dato su introducción en 1910, las primeras crías fueron colocadas en Pocitlán, en la cuenca del río Lerma. Vive en lagunas arroyos y ríos de agua clara a turbia o lodosa, en corriente lenta moderada, sustrato de lodo, limo, marga, grava, roca a veces con vegetación abundante, prefiere aguas cálidas, moderadamente clara. Los adultos habitan aguas claras, lagos con vegetación, estanques, pantanos, remansos y pozas de arroyos y ríos que normalmente se encuentran con barro o arena y es común en los embalses. Prefieren bancos de corrientes tranquilas, agua clara. Los adultos se alimentan de peces, cangrejos y ranas; la alimentación de juveniles es de crustáceos, insectos y peces pequeños. A veces es canibal. No se alimentan durante el desove; así como cuando la temperatura del agua está por debajo de 5 ° C y por encima de 37 ° C. Es el pez más popular para la pesca deportiva en América del Norte. Lo depredan garzas y el Martín pescador. Es un excelente pez para consumo humano. Se distribuye en América del Norte: San Lorenzo - Grandes Lagos, Bahía de Hudson (Río Rojo), y la cuenca del río Mississippi; Drenaje del Atlántico desde Carolina del Norte a Florida y al norte de México. La especie se ha introducido ampliamente como un pez de pesca deportiva y ahora es cosmopolita. Varios países informan impacto ecológico adverso después de la introducción.</p> <p>Colectado en transecto: 5</p>
	<p><i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède 1802) LOBINA NEGRA UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>

 <p><i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866) PLATY UICN: No evaluado NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Es originario de la Vertiente del Atlántico. Su hábitat son las aguas marginales, tales como zanjas, estanques, embalses, pastizales inundados y pantanos, corrientes ausentes o débiles como es el caso encontrado en las cercanías del río Fuerte, su introducción pudo ser ocasionada por la afición del acuarismo. Los adultos ocurren en corrientes cálidas, canales y acequias con agua de movimiento lento, los fondos de los cuerpos de agua de limo y con maleza. También habitan en arroyos y pantanos. Es una especie omnívora y consume detritus, restos de vegetales superiores, algas filamentosas e insectos acuáticos y terrestres. No se detectan cambios ontogénicos o estacionales en su dieta. Se utiliza para la investigación genética. Varias variedades de color son peces de acuario muy populares, alcanzan la madurez sexual a los 3-4 meses y se reproducen fácilmente. Su distribución natural es en el Norte y Centroamérica: Ciudad de Veracruz, México hasta el norte de Belice. Al menos un país informa de impacto ecológico adverso después de su introducción. Colectado en transectos: 2,3,4.</p>
 <p><i>Poeciliopsis prolifica</i> Miller. 1960 Culiche UICN: Casi amenaza NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Se alimenta principalmente de detritus, aunque suele consumir algas filamentosas e insectos bentónicos. No se detectan cambios ontogénicos o estacionales en la dieta. Su distribución es la vertiente del Pacífico, desde el río Yaqui, Sonora, al sur hasta cerca de Las Varas, Nayarit, penetran a las aguas salobres y saladas. Viven en remansos, estanques, cenagales de orillas que forman repisas abruptas en corrientes ligeras, agua clara a turbia, fondos lodosos o de limo, arena, grava. Colectado en transectos: 1, 2, 3, 4 y 5.</p>

	<p>Su distribución es en la vertiente del Pacífico, bajo Río Colorado hasta el ecuador, penetrando las partes bajas de los ríos. Viven en ríos arroyos, estanques en llanuras de inundación, canales y lagunas, en agua dulce salobre y salina, aguas claras a turbia o lodosas, con sustrato de limo, lodo, arena, grava, guijarros, rocas, en profundidades de hasta 2 metros</p>
<p><i>Eleotris picta</i> Kner, 1863 GUATEPEOTE UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Colectado en transectos: 4 y 5</p>

IV.2.2.2.4. Herpetofauna en el predio del proyecto.

Muestreo de herpetofauna

Los especímenes encontrados en campo fueron identificados utilizando guías para la descripción de las especies de anfibios y reptiles tomando en cuenta los criterios de Behler (1979) y Flores et al (1995). Así mismo se tiene la colaboración de la Biol. Blanca Zayas Sarmiento Directora de la Estación de Biología de Choacahui, empresa dedicada a comercializar fauna silvestre a los Estados Unidos de Norteamérica para la utilización de la misma en los laboratorios escolares de dicho país, quien nos dio información adicional sobre la fauna en la región y nos apoyó en una colecta nocturna de rana toro y de rana pinta, apoyada del colector Clemente Palafox Azueta, este último con una experiencia en campo de 45 años y que cuenta con los permisos correspondientes para este fin. En el caso de las muestras de las víboras (boa y culebra ratonera), éstas se encontraban a la orilla de la carretera muertas, arrojadas por vehículos a una distancia cercana a 0.5 km del sitio del proyecto. Para el estado de Sinaloa se tienen contabilizadas 149 especies de anfibios y reptiles (CONABIO, 2006).

En un muestreo de 7 días, en el área de influencia directa, predio del proyecto, se logró registrar satisfactoriamente un total de 23 especies de anfibios y reptiles utilizando diferentes técnicas de estudio. La mayor cantidad de especies fue registrada en la zona fuera del predio del proyecto (19 especies), mientras en el área de influencia directa solo se registraron 4 especies, a pesar que en ambas zonas se ejecutó el mismo esfuerzo de muestreo. Estos resultados pueden estar relacionados a que en el predio del proyecto se encuentra ampliamente perturbada la vegetación además de presentar un menor número de hábitats en comparación a la zona de influencia.

Para la identificación de la herpetofauna presente en el SAR las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes: búsqueda intensiva en transectos: Se establecieron diez transectos de muestreo en el área de estudio (cuatro en la zona del predio y seis en

la zona de influencia del proyecto 45 CC Topolobampo III), la distancia aproximada recorrida en cada transecto de la zona fuera del área del proyecto fue de 20,000 m. Cada transecto fue recorrido en una ocasión, en cuanto a los transectos internos, los transectos radiales, se recorrió una distancia aproximadamente de 850 m en forma lineal desde el punto de inicio, en cuanto a la distancia en el área riparia se hicieron recorridos de 200 m por la orilla del río, totalizando un esfuerzo de muestreo de 7 días.

Recorridos de ribera se realizaron tres recorridos acuáticos en la ribera del río El Fuerte y tres recorridos del canal Cahuinahua tomando como inicio el área del predio del proyecto, los muestreos se realizaron en las primeras horas de la mañana y al final del día.

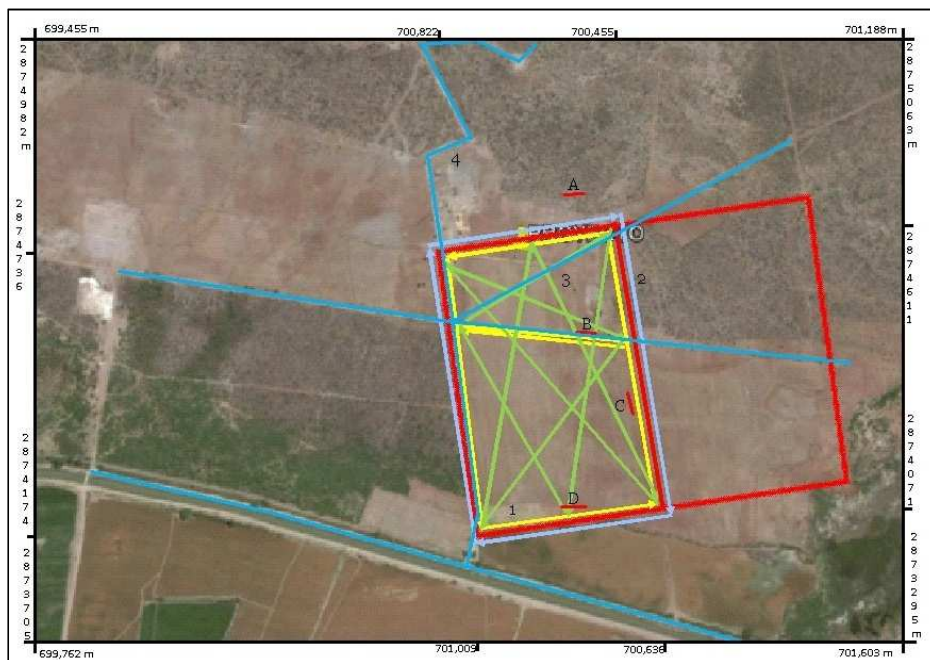


Figura IV.50. Ubicación geográfica de los transectos del área de proyecto de la observación de anfibios y reptiles.

Los anfibios y reptiles registrados en el SAR se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.47. Listado general de anfibios y reptiles registrados en el SAR y su estado de conservación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCIÓN	NOM059 2010	UICN 2014	CITES 2011
Bufonidae	<i>Anaxyrus kelloggi</i> (Taylor, 1936)	Sapito venenoso	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Incilius marmoratus</i> Wiegmann, 1833	Sapito marmoleado	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Incilius mazatlanensis</i> (Taylor, 1940)	Sapo sinaloense	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo marino	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	Ranita	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	Ranita	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Ranidae	<i>Lithobates magnaocularis</i> (Frost and Bagnara, 1974)	Rana pinta	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	Rana toro	EXOTICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i> Stejneger, 1925	Tortuga casquito	NO ENDÉMICA	PROT. ESP.	PREOC. MENOR	
	<i>Kinosternon integrum</i> LeConte, 1854	Tortuga casquito	ENDÉMICA	PROT. ESP.	PREOC. MENOR	
Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i> (Van Deburgh, 1895)	Tortuga de río	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	NO EVALUADO	
Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i> (Cooper, 1863)	Tortuga del desierto	NO ENDÉMICA	AMENAZADA	VULNERABLE	II
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i> (Dumeril & Bibron, 1836)	Cuija	EXOTICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> (WIEGMANN, 1834)	Iguana negra	ENDÉMICA	AMENAZADA	NO EVALUADO	
Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i> Blainville, 1835	Lagartija	NO ENDÉMICA	AMENAZADA	PREOC. MENOR	
	<i>Holbrookia maculata</i> Girard, 1851	Lagartija sorda	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Sceloporus clarkii</i> Baird & Girard, 1852	Lagartija espinosa	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Sceloporus magister</i> Hallowell, 1854	Lagartija del desierto	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Teiidae	<i>Aspidozelis costatus</i> Cope, 1878	Lagartija llanera	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Aspidozelis tigris</i> (Camp, 1916)	Lagartija tigre	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Boidae	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Limacoa	NO ENDÉMICA	AMENAZADA	NO EVALUADO	I/II
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i> Günther, 1860	Vibora sorda	NO ENDÉMICA	PROT. ESP.	PREOC. MENOR	
	<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	Ratonera	ENDÉMICA	AMENAZADA	PREOC. MENOR	
	<i>Pituophis catenifer</i> (Blainville, 1835)	Falso coralillo	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	Ratonera	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i> Kennicott 1860	Coralillo	NO ENDÉMICA	AMENAZADA	PREOC. MENOR	
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	Vibora de cascabel	ENDÉMICA	PROT. ESP.	PREOC. MENOR	

De las especies registradas la mayoría fueron reptiles: tortugas, lagartijas y serpientes, mientras el número de anfibios registrados en el presente estudio fue relativamente alto al igual que la abundancia de sus especies debido principalmente por el apoyo de la estación de biología de Choacahui que contribuyó en una colecta nocturna.

En cuanto a la abundancia por especies se encontró que las especies más abundantes en comparación al resto fueron especies muy ligadas a ambientes húmedos; las cuales ocurren ampliamente en el área de las zonas riparias como por ejemplo: el sapito venenoso (*Anaxyrus kelloggi*), el sapo sinaloense (*Incilius mazatlanensis*), el sapo marino (*Rhinella marina*), la rana pinta (*Lithobates magnaocularis*), la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), la tortuga casquito (*Kinosternon hirtipes*), la tortuga de río (*Trachemys nebulosa*).

En cuanto a la distribución de especies la mayor cantidad de especies fue registrada en las zonas riparias más alejadas del predio del proyecto (9 especies), zona urbana con caminos y áreas de cultivo (5 especies) en la zona de vegetación de matorral sarcocaula (inmediaciones de la Sierra Barobampo (5 especies); mientras en la zona del predio solo se registraron 4 especies, a pesar que en ambas zonas se ejecutó el mismo esfuerzo de muestreo, estos resultados pueden estar relacionados a que el predio del proyecto se encuentra ampliamente perturbado además de presentar un menor número de hábitats en comparación a las otras zonas.

Tabla IV.48. Listado general de anfibios y reptiles registrados en el SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III, abundancia absoluta y relativa.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
				SITIO	MS	RI	ZU	EST. BIOL.		
1	Bufonidae	<i>Anaxyrus kelloggi</i> (Taylor, 1936)	Sapito venenoso	X		X		X	25	0.135
2		<i>Incilius marmoratus</i> Wiegmann, 1833	Sapito marmoleado		X			X	1	0.005
3		<i>Incilius mazatlanensis</i> (Taylor, 1940)	Sapo sinaloense			X		X	30	0.162
4		<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo marino			X		X	20	0.108
5	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	Ranita	X				X	1	0.005
6		<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	Ranita					X		
7	Ranidae	<i>Lithobates magnaocularis</i> (Frost and Bagnara, 1974)	Rana pinta			X		X	30	0.162
8		<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	Rana toro			X		X	20	0.108
9	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i> Stejneger, 1925	Tortuga casquito			X		X	1	0.005
10		<i>Kinosternon integrum</i> LeConte, 1854	Tortuga casquito					X		
11	Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i> (Van Deburgh, 1895)	Tortuga de río			X		X	1	0.005
12	Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i> (Cooper, 1863)	Tortuga del desierto		X			X	1	0.005
13	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i> (Dumeril & Bibron, 1836)	Cuija				X	X	1	0.005

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
				SITIO	MS	RI	ZU	EST. BIOL.		
14	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> (WIEGMANN, 1834)	Iguana negra		X			X	4	0.022
15	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i> Blainville, 1835	Lagartija					X		
16		<i>Holbrookia maculata</i> Girard, 1851	Lagartija sorda					X		
17		<i>Sceloporus clarkii</i> Baird & Girard, 1852	Lagartija espinosa	X	X	X		X	17	0.092
18		<i>Sceloporus magister</i> Hallowell, 1854	Lagartija del desierto					X		
19	Teiidae	<i>Aspidoscelis costatus</i> Cope, 1878	Lagartija llanera				X	X	5	0.027
20		<i>Aspidocelis tigris</i> (Baird & Girard, 1852)	Lagartija tigre	X	X	X	X	X	26	0.141
21	Boidae	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Limacoa				X	X	1	0.005
22	Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i> Günther, 1860	Vibora sorda					X		
23		<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	Ratonera					X		
24		<i>Pituophis catenifer</i> (Blainville, 1835)	Falso coralillo					X		
25		<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	Ratonera				X	X	1	0.005
26	Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i> Kennicott 1860	Coralillo					X		
27	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	Vibora de cascabel					X		
									185	1

Nota: Sitio=predio del proyecto; MS=Matorral sarcocaulé; RI=Ripario; ZU=Zona urbana; EST.BIOL.=Choacahui, Estación Biológica.

En el presente estudio se registraron 27 especies pertenecientes a 14 familias de herpetofauna, de las cuales 8 son de anfibios (4 ranas, 4 sapos) y 19 reptiles (4 tortugas, 8 lagartijas y 7 serpientes), el total de especies ocurren en la estación biológica Choacahui, área de vegetación con menor grado de deterioro que corresponde a matorral sarcocaulé en la Sierra Barobampo. Representando el 2.22 % de los anfibios y el 2.36 % de los reptiles de la herpetofauna mexicana.

El registro más importante de anfibios y reptiles en el presente estudio fue la tortuga casquito (*Kinosternon hirtipes*), la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) y víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*) las cuales se encuentran con protección especial; la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), la lagartija (*Callisaurus draconoides*), la culebra ratonera (*Leptophis diplotropis*), la limacoa (*Boa constrictor*) y la coralillo (*Micruroides euryxanthus*) con categoría de especies amenazadas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2010), se reporta a la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), como vulnerable, las demás especies se encuentran como preocupación menor (Tabla IV.49).

Tabla IV.49. Registro de herpetofauna en el SAR del proyecto.

TOTAL FAMILIAS	TOTAL ESPECIES	ANFIBIOS	REPTILES	HERPETO FAUNA MEXICANA % RESPECTO AL PAÍS	UBICACIÓN (No. ESPECIES)	NOM 059	UICN
14	27	8	19	2.22 ANFIBIOS 2.36 REPTILES	4 PREDIO 45 CC Topolobampo III. 15 SAR 27 E.B.Choacahui	3 P.ESP. 6 A	1 VUL

P.ESP=Protección especial. A=Amenazadas, VUL=Vulnerable

Las especies encontradas en su mayoría son de áreas riparias, relacionadas con ambientes húmedos. Al ejecutar el proyecto 45 CC Topolobampo III se modificará el paisaje natural, por lo que algunas especies de anfibios y reptiles, se verán afectadas, sin embargo las especies que se afectarán son especies que viven principalmente en hábitats riparios, las cuales por su adaptabilidad el daño ocasionado a las poblaciones de las mismas será mínimo.

FOTOGRAFIAS Y DATOS GENERALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN EL SAR:

Lithobates catesbeianus,



Rana toro
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

(Sha Catalogado como de Preocupación Menor a la vista de su amplia distribución, la tolerancia de una amplia gama de hábitats, presunta gran población, y porque es poco probable su inclusión en una categoría más amenazada. Esta especie habita en estanques, pantanos, lagos, embalses, pantanos, lagunas salobres (en Hawái), márgenes de arroyos y acequias. A veces se encuentra en las aguas temporales de cientos de metros de agua permanente. Pasa el invierno en la parte inferior de estanques. Se puede dispersar en caso de lluvia. Los huevos y las larvas se desarrollan en aguas lentas o que no fluyan. Se distribución natural son los estados de Sinaloa, Sonora y los estados del Golfo de México.

Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4, 5



Lithobates magnaocularis (Frost y Bagnara, 1974)
Rana pinta
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Catalogado como de Preocupación Menor la vista de su amplia distribución, presunta gran población, y porque es poco probable que inclusión en una categoría más amenazada. Esta especie es predominantemente acuática, que habita en lagunas temporales o permanentes formadas por lluvias, en matorrales y bosques de mezquite. Se reproduce en estanques. Desde el Oeste de Chihuahua, Sinaloa y Nayarit al centro de Jalisco, México. Ocurre desde cerca del nivel del mar hasta los 470 msnm.

Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4, 5



Anaxyrus kelloggi (Taylor, 1938)
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada
Sapito mexicano

Los adultos varían desde 29 hasta 44 mm y las hembras y de 29 a 36 mm en los machos de longitud. Coloración dorsal es pardo amarillento con muchas manchas negras grandes que a menudo forman manchas alargadas. Las parotídeas son grandes, pero bajas y relativamente discretas. Verrugas-oscuras punta forman una cresta continua a lo largo de la cresta craneal. Estos sapos llaman desde los bordes de los estanques, ya sea en el agua o unos pocos centímetros de ella. Los huevos son depositados individualmente o en cadenas cortas.

Se encuentra principalmente en la estrecha llanura costera del Pacífico del oeste de México (Sonora, Sinaloa y Nayarit). Comúnmente habita en áreas abiertas y planas del bosque espinoso y los bosques tropicales de hoja caduca por debajo de 700 pies de altura.

Observados en transecto área influencia directa: 1 y 4
Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4, 5



Incilius marmoratus (Wiegmann, 1833)
Sapito marmoleado
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Catalogado como de Preocupación Menor debido a su amplia distribución, la tolerancia de un grado de modificación del hábitat, presenta gran población, y es poco probable la disminución acelerada como para calificar su inclusión en una categoría más amenazada. Esta especie habita en el bosque tropical caducifolio y bosque caducifolio semitropical en las tierras bajas. Se presenta en hábitats perturbados. Se reproduce en arroyos. La especie alimenta al menos de 19 taxones, sus presas predominantes constan de hormigas, escarabajos y termitas. Esta especie se encuentra a lo largo de la costa del Pacífico de México desde el sur de Sonora hasta el norte de Chiapas. También se registra en la cuenca del Balsas, Michoacán y en las costas atlánticas de Veracruz.

Observados en transecto: 5



Rhinella marina (Linnaeus, 1758)

Sapo marino

UICN: Preocupación menor

NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Es un sapo nocturno y terrestre que habita en zonas húmedas con una cobertura muy amplia, incluidos los campos de caña, sabanas, bosques abiertos, patios y jardines bien regados. También habita en los bosques ecuatoriales secos. Prospera en hábitats degradados y ambientes artificiales, y de vez en cuando se encuentra en las tierras bajas y bosques tropicales vírgenes, pero en general prefiere hábitats abiertos o perturbados, como pistas, caminos, bajo pastizales y zonas que están cerca de los asentamientos humanos, por ejemplo, las tierras de pastoreo, suburbanas parques y jardines. Se alimenta de artrópodos (especialmente hormigas y termitas) y pequeños vertebrados. El tamaño de la puesta es de entre 8.000 y 17.000. Los huevos y los renacuajos son venenosos.

Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4, 5



Kinosternon integrum Leconte, 1854

Tortuga de río

UICN: Preocupación menor

NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

Las poblaciones son muy grandes así como su amplia distribución en el país, sin embargo, la mayoría de los aspectos de su historia de vida (aspectos reproductivos, conductuales y ecológicos), se desconocen, su dependencia a los ecosistemas donde el agua es un elemento básico para su sobrevivencia la hacen una especie importante para la cadena trófica ya que se alimenta de insectos, frutos y hojas de los árboles, así como de peces pequeños, renacuajos y pequeños insectos (Ramírez-Bautista et al., 1999); otro punto importante es su elevada recolección para realizar investigación; estas son características que hacen a esta especie prioritaria para su conservación (CONABIO). Su distribución es muy amplia en ambientes húmedos de México, desde el norte de Sonora y oeste de Tamaulipas, todo el Pacífico hasta Oaxaca y entra a la parte central de México y al estado de Veracruz.

Observados en transecto ripario: 5



Trachemys scripta, (Schoeff, 1792)

Tortuga jicotea

UICN: Preocupación menor

NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Es una especie ovípara, ectoterma, omnívora. De acuerdo a la literatura consultada se estima que la especie presenta una distribución amplia en México, principalmente en las vertientes del Golfo y el Pacífico. Generalmente está asociada a diferentes cuerpos de agua.

Se encuentra reportada para los estados de la península de Baja California; Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Durango, Nayarit, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Observados en transecto ripario: 5



Gopherus agassizii (Cooper, 1863)
Tortuga del desierto
UICN: **vulnerable**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada



Aspidoscelis costata (COPE, 1878)
LAGARTIJA
UICN: Preocupación meno
NOM-059-SEMARNAT-2010: sujeta a protección especial



Ctenosaura Pectinata (Wiegmann, 1834)
Iguana negra
UICN: Preocupación men
NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada

Existen pocos antecedentes sobre el tamaño de sus poblaciones, de acuerdo a la literatura revisada se estima que anteriormente las poblaciones de esta especie eran abundantes; sin embargo, los datos no mencionan las condiciones en que se encontraban (Dugès, 1896, Werler y Smith, 1952; Cope, 1885). Es una especie ovípara, ectoterma, omnívora. De acuerdo a la literatura consultada se estima que la especie presenta una distribución amplia en México, principalmente en las vertientes del Golfo y el Pacífico. Generalmente está asociada a diferentes cuerpos de agua. Se encuentra reportada para los estados de la península de Baja California; Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Durango, Nayarit, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Observados en transecto: 4

Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca (LHC) máxima de 103 mm. Presentan un color dorsal negro, cuello y cabeza gris o café rojizo, en el dorso presentan rayas fragmentadas, puntos y barras café rojizas. La principal amenaza para esta especie de lagartija, es la destrucción de su hábitat por diferentes factores como la agricultura y pastoreo, por lo que es urgente la protección de la vegetación nativa de las zonas donde aún ocurre esta especie

Distribución Sonora, Sinaloa, Nayarit, Tlaxcala, Jalisco y Michoacán.

Observados en transecto: 1 y 2.

El crecimiento es lento y retrasa el inicio de la etapa reproductiva (madurez sexual) hasta los tres años de edad, o peso de 1300 gr. Entran en celo en los meses de Noviembre hasta Abril; se reproducen por medio de huevos, que son colocados bajo tierra es una especie endémica de México, su hábitat natural se encuentra en las regiones de la selva mediana subperinifolia y selva baja caducifolia, caracterizada por un clima Am y Aw. Dentro de estos climas la Iguana Negra se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales de 0 a 1,000 msnm y temperaturas con un rango de 20 a 26 °C. Se le puede encontrar desde el norte de Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec, en regiones diversas como el sureste de Oaxaca, en las Islas Isabel y Tres Marías en el Océano Pacífico y en los estados de Durango, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Zacatecas y Chiapas.

Observados en transecto influencia directa: 4

Observados en transecto ripario: 1

Observados en transecto: 1 y 3.



Boa constrictor Linnaeus, 1758
Limacoa
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada

Vive en hábitats con poca cantidad de agua, como desiertos y sabana, a la vez que se la puede encontrar en bosques húmedos y terrenos de cultivo. Es un reptil tanto terrestre como arbóreo. En la naturaleza es raro que vivan más de 20 años, aunque en cautividad pueden alcanzar los 30 con relativa facilidad. Son animales solitarios y nocturnos. Pasan el día escondidas entre las ramas de los árboles o en algún tronco hueco y salen a cazar al caer la noche. Les gusta trepar a los árboles y tender desde allí emboscadas a sus presas. También baja al suelo con frecuencia en busca de agua y es buena nadadora.

Es una especie nativa de América, desde Argentina hasta el norte de México.

Observados en transecto: 1



Senticolis triaspis (Cope, 1866)
Ratonera
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Es una especie muy adaptable que habita en bosque de tierras bajas, bosque montano mesófilo, bosque xerófilo, así como zonas agrícolas hasta incluso en centros urbanos. Su rango altitudinal oscila entre 0 y 2200 msnm. Los adultos pueden crecer hasta una longitud de aproximadamente 1.5 metros. A diferencia de los adultos, básicamente, verdes castaño, las crías con un patrón de manchas marrones y no se parecen en nada a los adultos. Ellos pierden casi todas las manchas dentro de los dos primeros años de sus vidas y se parecen mucho a los adultos cuando alcanzan una longitud de unos 30 centímetros. Esta especie es principalmente un predador de pequeños mamíferos, incluyendo murciélagos, pero también se alimenta de aves y lagartos. Es una especie terrestre y arborícola que suele utilizar grietas en las rocas o madrigueras subterráneas como refugio. Es una especie ovípara. Es nativo del sur de Estados Unidos, México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

Observados en transecto: 1

Huellas de una rana arborícola que fue cazada por un ave posiblemente un tiranido, la rana pudo ser *Hyla arenicolor*. Esta especie se encuentra desde el oeste y el sureste de Colorado y el sur de Utah, al sur a través de Arizona y el oeste de Nuevo México en los EE.UU. hasta el norte de Oaxaca, en México. También hay poblaciones aisladas en el noreste de Nuevo México y el área de Big Bend en el oeste de Texas. Se encuentra desde el nivel del mar cerca de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Observados en transecto: 1



Hyla arenicolor Cope, 1866
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

IV.2.2.2.5. Avifauna en el SAR.

Muestreo avifauna

Para la identificación de la avifauna presente en el área de estudio las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

Búsqueda intensiva en transectos en franja: durante el estudio se establecieron cuatro recorridos, y cinco transectos en el área de influencia del SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III, la distancia aproximada recorrida en cada transecto fue de 20,000 metros cada uno de éstos fue visitado una sola vez, totalizando un esfuerzo de muestreo de 7 días.

Recorridos de ribera. Se realizaron tres recorridos acuáticos en la ribera del río El Fuerte y tres recorridos del canal Cahuinahua tomando como inicio el área del predio del proyecto, los muestreos se realizaron en las horas de mayor actividad de las aves, es decir, en las primeras horas de la mañana y al final del día.

Muestreo de aves en puntos de conteo del área del predio del proyecto: durante el presente estudio se visitaron cuatro puntos para el conteo e identificación de aves en el área de influencia directa, predio del proyecto, donde las aves fueron identificadas utilizando un telescopio de campo, cada punto de muestreo de radio fijo fue visitado en tres ocasiones en tres días continuos en el horario de 7:00 a.m. a 10:00 a.m. y de 17:00 p.m., a 19:00 p.m.

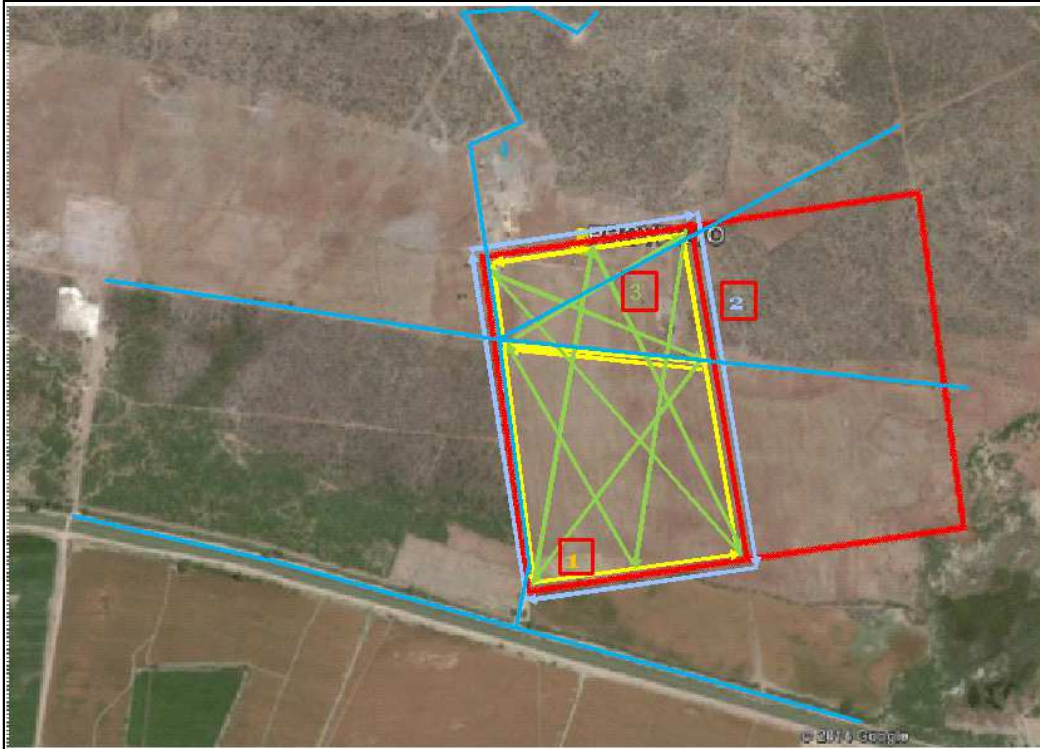


Figura IV.51. Transectos en el predio del proyecto para la observación de aves.

Captura de aves utilizando redes de niebla: para el muestreo de aves por medio de esta técnica, se utilizaron redes de niebla de 15 m de largo por 2.5m de alto, estas se colocaron en cuatro puntos dentro del predio del proyecto. Las redes se colocaron a partir de las 6:00a.m., hasta las 4:00 p.m. Las redes fueron revisadas cada 45 minutos mientras se encontraban abiertas. En cada revisión de las redes, se extrajeron las aves atrapadas en las redes, posteriormente se identificó su especie auxiliándose de guías de identificación de aves (Howelly Webb 1995, Peterson and Chalif (1998), National Geographic Society 2002) y finalmente a cada una de las especies de aves atrapada se fotografiaron y posteriormente se liberaron. No hubo colecta.



Figura IV. 52. Colocación de la red para el muestreo.

Durante el muestreo de 7 días en el presente estudio aplicando diferentes técnicas de muestreo como la búsqueda intensiva en transectos en franja, muestreo en puntos de radio fijo, transectos acuáticos y la captura utilizando redes de niebla se logró registrar un total de 44 especies de aves, de las cuales 15 se registraron en el predio del proyecto, 35 en la de vegetación matorral sarcocaula (inmediaciones Sierra Barobampo), 18 en la zona riparia, 17 en la zona de caminos, cultivos y zona urbana recorridos en el SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III. Algunas especies como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos*), el ave torito (*Ixobrychus exilis*), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*), especies con algún grado de amenaza a nivel local, no se registraron en el predio del proyecto Topolobampo III.

Las especies más abundantes en el lugar fueron especies generalistas: Codorniz de Gambell (*Callipepla gambelii*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), Carpintero corona gris (*Colaptes auricularis*), Cuervo sinaloense (*Corvus sinaloae*), Tórtola coquita (*Columbina passerina*).

Tabla IV.50. Listado de aves registradas en el área de estudio y su estado de conservación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	NOM059 2010	UICN 2010	CITES 2011
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i> Linnaeus, 1758	Pato mexicano	AMENAZADA	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i> Linnaeus, 1758	Pichichi	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i> Gambel 1843	Codorniz de Gambell	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i> (Gmelin, JF, 1789)	Ave torito	PROT ESP	PREOCUPACION MENOR	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	NOM059 2010	UICN 2010	CITES 2011
	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Graza blanca	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Gallineta Común	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	Aguila real	AMENAZADA	PREOCUPACION MENOR	II
	<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	II
	<i>Parabuteo unicinctus</i> Temminck, 1824	Aguililla rojinegra	PROT ESP	PREOCUPACION MENOR	II
Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i> (Say, 1822)	Costurero de pico largo	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Müller, PL, 1776)	Cigüeñuela de Cuello Negro	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma domestica	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Columbina talpacoti</i> Temminck, 1810	tortolita	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Tórtola coquita	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Paloma arroyera	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)	Tórtola de collar	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Zenaida asiatica</i> Linnaeus, 1758	Paloma de alas blancas	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i> (Townsend, 1839)	Golondrina, vencejo de Vaux	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Picidae	<i>Colaptes auricularis</i> (Salvin & Godman, 1889)	Carpintero corona gris	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Melanerpes uropygialis</i> (Baird, 1854)	Carpintero del desierto	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Picoides scalaris</i> Wagler, 1829	Carpinterillo mexicano	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Corvidae	<i>Corvus sinaloae</i> Davis, 1958	Cuervo sinaloense	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Cardinalidae	<i>Cardinalis</i> <i>cardinalis</i> Bonaparte, 1838	Cardenal rojo	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Cardinalis sinuatus</i> Bonaparte, 1838	Cardenal pardo	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Emberizidae	<i>Spizella passerina</i> Bechstein, 1798	Gorrión	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (JF GMELIN, 1788)	Zanate	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i> Swainson, 1827	Cuitlacoche	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Mimus polyglottos</i> Linnaeus, 1758	Cenzontle aliblanco	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Parulidae	<i>Vermivora celata</i> (Say, 1823)	Chipe corona roja	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	NOM059 2010	UICN 2010	CITES 2011
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)	Perlita azulgris	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1822	Tirano Occidental	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano tropical	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Luis bienteveo	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> Lafresnalle, 1835	Troglodita choyero	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> Linnaeus, 1758	Aura común	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Coragyps atratus</i> Bechsteien, 1793	Zopilote	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> Jacquin, 1784	Caracara	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	II
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson, 1829)	Correcaminos	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Garrapatero pijuy	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i> Swainson, 1827	Colibri	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
Stringidae	<i>Bubo virginianus</i> Gmelin, 1788	Búho cornudo	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	II
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i> Gmelin, 1789	Tapacamino	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	
	<i>Caprimulgus rigwayi</i> Nelson, 1897	Tapacamino	NO AMENAZADO	PREOCUPACION MENOR	

De las 44 especies registradas en el presente estudio se considera que 32 especies son aves residentes permanentes, 7 especies son migratorias en época de no reproducción, 3 especies consideradas como introducidas en nuestro país, una especie considerada como transitoria y una especie migratoria transitoria de paso, en cuanto a la abundancia de aves, se encontró que las especies más abundantes en el lugar fueron especies gregarias como: la codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*) con 0.051, Paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*) con 0.103, el cuervo sinaloense (*Corvus sinaloae*) con 0.098, Tirano Occidental (*Tyrannus verticalis*) con 0.131 Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) con 0.101, las cuales ocurren ampliamente en el tipo de vegetación de matorral sarcocaula.

Tabla IV.51. Abundancia absoluta y relativa de las especies de aves registradas en el área de estudio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	ESTACIONALIDAD	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
					SITIO	MS	RI	Z U	EST. BIOL.		
1	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i> L. 1758	Pato mexicano	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.			X		X	2	0.003
2		<i>Dendrocygna autumnalis</i> L. 1758	Pichichi	RESIDENTE PERMANENTE			X		X	5	0.008
3	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i> Gambel 1843	Codorniz de Gambel	RESIDENTE PERMANENTE	X	X			X	31	0.051
4	Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i> (Gmelin, JF, 1789)	Ave torito	RESIDENTE PERMANENTE			X		X	5	0.008
5	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garza blanca	RESIDENTE PERMANENTE			X		X	5	0.008
6	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Gallineta Común	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.			X		X	5	0.008
7	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	Aguila real	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	1	0.002
8		<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.		X			X	1	0.002
9		<i>Parabuteo unicinctus</i> Temminck, 1824	Aguililla rojinegra	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	1	0.002
10	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i> (Say, 1822)	Costurero de pico largo	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.			X		X	5	0.008
11	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Müller, PL, 1776)	Cigüeñuela de Cuello Negro	RESIDENTE PERMANENTE			X		X	8	0.013
12	Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma domestica	INTRODUCIDA			X		X	20	0.033
13		<i>Columbina talpacoti</i> Temminck, 1810	tortolita	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	4	0.007
14		<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Tórtola coquita	RESIDENTE PERMANENTE	X	X		X	X	20	0.033
15		<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Paloma arroyera	RESIDENTE PERMANENTE	X	X			X	14	0.023
16		<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)	Tórtola de collar	INTRODUCIDA	X	X			X	8	0.013
17		<i>Zenaida asiatica</i> L. 1758	Paloma de alas blancas	RESIDENTE PERMANENTE	X	X			X	63	0.103
18	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i> (Townsend, 1839)	Golondrina, vencejo de Vaux	TRANSITORIO	X	X		X	X	20	0.033
19	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i> (Salvin & Godman, 1889)	Carpintero corona gris	RESIDENTE PERMANENTE	X	X	X		X	14	0.023
20		<i>Melanerpes uropygialis</i> (Baird, 1854)	Carpintero del desierto	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	8	0.013
21		<i>Picoides scalaris</i> Wagler, 1829	Carpinterillo mexicano	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	2	0.003
22	Corvidae	<i>Corvus sinaloae</i> Davis, 1958	Cuervo sinaloense	RESIDENTE PERMANENTE	X	X	X	X	X	60	0.098
23	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i> Bonaparte, 1838	Cardenal rojo	RESIDENTE PERMANENTE	X	X			X	4	0.007

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	ESTACIONALIDAD	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
					SITIO	MS	RI	ZU	EST. BIOL.		
24		<i>Cardinalis sinuatus</i> Bonaparte, 1838	Cardenal pardo	RESIDENTE PERMANENTE		X	X	X	X	5	0.008
25	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i> Bechstein, 1798	Gorrión	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.	X	X		X	X	10	0.016
26	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (JF GMELIN, 1788)	Zanate	RESIDENTE PERMANENTE	X	X	X	X	X	22	0.036
27	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i> Swainson, 1827	Cuitlacoche	RESIDENTE PERMANENTE		X		X	X	7	0.011
28		<i>Mimus polyglottos</i> Linnaeus, 1758	Cenzontle aliblanco	RESIDENTE PERMANENTE		X	X		X	3	0.005
29	Parulidae	<i>Vermivora celata</i> (Say, 1823)	Chipe corona roja	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.		X			X	1	0.002
30	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión	INTRODUCIDA	X	X	X	X	X	19	0.031
31	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)	Perlita azulgris	MIGRATORIO EPOCA NO REPROD.		X				1	0.002
32	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1822	Tirano Occidental	MIGRATORIO TRANSITORIO O DE PASO	X	X	X	X	X	80	0.131
33		<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano tropical	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	3	0.005
34		<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Luis bienteveo	RESIDENTE PERMANENTE	X	X	X	X	X	62	0.101
35	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> Lafresnalle, 1835	Troglodita choyero	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	5	0.008
36	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> Linnaeus, 1758	Aura común	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	5	0.008
37		<i>Coragyps atratus</i> Bechstein, 1793	Zopilote	RESIDENTE PERMANENTE		X		X	X	12	0.020
38	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> Jacquin, 1784	Caracara	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	5	0.008
39	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson, 1829)	Correcaminos	RESIDENTE PERMANENTE		X		X	X	3	0.005
40		<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Garrapatero pijuy	RESIDENTE PERMANENTE		X	X		X	48	0.079
41	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i> Swainson, 1827	Colibri	RESIDENTE PERMANENTE	X	X			X	3	0.005
42	Stringidae	<i>Bubo virginianus</i> Gmelin, 1788	Búho cornudo	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	1	0.002
43	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i> Gmelin, 1789	Tapacamino	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	5	0.008
44		<i>Caprimulgus rigwayi</i> Nelson, 1897	Tapacamino	RESIDENTE PERMANENTE		X			X	5	0.008
TOTAL INDIVIDUOS					14	35	17	12	43	611	1

Nota: Sitio=predio del proyecto; MS=Matorral sarcocaulé; RI=Ripario; ZU=Zona urbana; EST.BIOL.=Choacahui, Estación Biológica.

Las especies encontradas en su mayoría son de zonas abiertas, generalistas y algunas especialistas de humedales, al ejecutar el proyecto: 45 CC Topolobampo III se modificará el paisaje natural, por lo que algunas especies de aves se verán afectadas,

sin embargo las especies que se afectarán son especies generalistas de hábitats, las cuales por su adaptabilidad no se les ocasionaría un mayor daño.


Tabla IV.52. Registro de herpetofauna en el SAR del proyecto.




TOTAL FAMILIAS	TOTAL ESPECIES	% HERPETO FAUNA MEXICANA RESPECTO AL PAÍS	UBICACIÓN (No. ESPECIES)	NOM 059	UICN
14	44	5.47	14 PREDIO 45 CC 33 MATORRAL SARCOCAULE 43 E.B.CHOACAHUI 17 ZONA RIPARIA 12 ZONA URBANA	3 PROTECCIÓN ESPECIAL 2 AMENAZADAS	1 VUL




En el presente estudio, se registraron 44 especies de aves correspondientes a 26 familias, que representan el **5.47 % de las aves registradas para el país**. De las cuales dos especies se encuentran bajo la categoría de especies amenazadas (pato mexicano y águila real) y dos bajo la categoría bajo protección especial (ave torito y la aguililla cola roja), las cuales se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010; para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2010) no se reporta ninguna especie ya que se encuentran como preocupación menor (Figura IV.55).


De las especies registradas en el SAR, se tienen dos en peligro y dos amenazadas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que **no están presentes en el predio del proyecto**. En el predio del proyecto, la mayoría de especies que ocurren son generalistas por lo tanto no está de más utilizar la medida de compensación ambiental “Instalación de nidales artificiales”.

FOTOGRAFIAS Y DATOS GENERALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE ESTE ESTUDIO:




 <p>Anas platyrhynchos diazi L. 1758 Pato café, triguero nixtamalero mexicano UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada</p>	<p>Es endémica de México, se clasifica por sus hábitos en el grupo de patos de superficie, se distribuye en lagos y ríos de las mesetas centrales de Jalisco, Morelos y Puebla y se extiende hacia el norte por la base oriental de la Sierra Madre Occidental hasta el norte de Chihuahua y llega hasta la cuenca del río Bravo en Nuevo México (Leopold, 1959).</p> <p>Se considera una especie amenazada. Observados en transecto: 1.</p>
--	--

 <p>Callipepla gambelli Gambel 1843 Codorniz de Gambel UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Es una ave de 25 a 30 cm, tiene plumaje azulado en la espalda, pecho y parte trasera de la cabeza; la cara, la garganta, el pico y los ojos son negros, en los machos la corona es rojiza y tanto macho como hembra tienen una pluma negra curvada hacia adelante. Las plumas del vientre no forman un patrón escamoso y en cambio el vientre es blanco y en los machos con un parche negro. Se encuentra en zonas de vegetación arbustiva en desiertas, generalmente cerca de cuerpos de agua. Su área de distribución es amplia, y comprende los desiertos de los estados de Texas, Nuevo México, Utah, Nevada, California, y Arizona. Se la halla en el delta del Colorado (Baja California), en Sonora, Sinaloa y desierto de Chihuahua.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1 y 4 Observados en transecto: 1 y 3.</p>
 <p>Ixobrychus exilis (Gmelin, JF, 1789) Ave torillo UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Se mantienen en densos sobrecrecimientos de "juncos" (Typha sp.), pastizales altos en pantanos de agua dulce con hierbas, o en campos de arroz. Pasa gran parte de su tiempo posado sobre los juncos, un poco por encima del nivel del agua, acechando inmóvil a los pequeños peces, las ranas, los insectos y otros animales acuáticos con los cuales se alimenta. Cuando uno de ellos se pone a su alcance, el ave torillo lo agarra instantáneamente con su pico y luego se lo come. Son tímidos y escurridizos. Casi siempre son solitarios. Su área de distribución cubre la mayor parte del continente americano, se extiende desde el sur de Canadá hasta el norte de Argentina.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6</p>
 <p>Ardea alba Linnaeus, 1758 GARZA BLANCA UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Se alimenta en aguas poco profundas o hábitats más secos, alimentándose principalmente de peces, ranas, pequeños mamíferos, y ocasionalmente aves pequeñas y reptiles. Es una especie común, normalmente fácil de ver. A menudo esperará inmóvil a la presa, o caminará lentamente hacia ella. Es una de las garzas más ampliamente distribuidas por el mundo.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p>

 <p>Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758) Águila real NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada CITES: II UICN: Preocupación menor</p>	<p>En hábitats abiertos y semi abiertos desde el nivel del mar hasta 3600 msnm, los hábitats en que vive es la tundra, matorrales, pastizales, bosques de matorrales y bosques de coníferas. Caza desde el aire, y está equipada con las armas típicas de su familia: fuertes patas terminadas en garras bien desarrolladas, pico ganchudo, gran fuerza y velocidad y una potente vista capaz de localizar la presa a cientos de metros de distancia. Ratones, conejos, liebres, marmotas, zorros, serpientes, e incluso crías e individuos viejos o enfermos de cabras salvajes, ciervos, jabalíes y rebecos y aves voladoras y terrestres son sus alimentos.</p> <p>Su área de distribución abarca gran parte de América del Norte, Eurasia y el norte de África.</p> <p>Observados en transecto: 3.</p>
 <p>Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758) Gallineta Común UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Habita y se reproduce en ambientes de marisma, y en lagos con abundante vegetación. Generalmente es reservado, pero puede domesticarse. Consume una amplia variedad de vegetales y pequeños animales acuáticos. Se alimentan sobre los espejos de agua, donde se reúnen en grupos que van desde la pareja hasta enormes bandadas de miles de ejemplares. Anidan habitualmente en época de lluvias; el nido es una cesta, con un techo, construido en la vegetación densa. Pone de 4 a 8 huevos, que son incubados durante aproximadamente tres semanas. Ambos padres incuban y alimentan al hijo.</p> <p>Desde el norte de Europa a Sur de África y el Sudeste asiático, así como Norte y Sudamérica.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p>
 <p>Limnodromus scolopaceus (Say, 1822) Costurero de pico largo UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Durante la época de cría, vive en la tundra. Durante la migración y en invierno se puede encontrar en marismas, pantanos y en la orilla de estanques de agua dulce y pantanos.</p> <p>La hembra pone cuatro huevos en un nido de hojas de hierba o cubiertas en el suelo. Tanto el macho y la hembra incuban los huevos. Estas aves se alimentan por sonda en aguas poco profundas o en el barro húmedo. Se alimentan principalmente de insectos, moluscos, crustáceos y gusanos marinos, y también comen un poco de material vegetal.</p> <p>Su distribución es holártica comprendiendo la tundra del noreste de Rusia hasta el noroeste de Canadá y migra principalmente al oeste del río Mississippi, inverna principalmente a lo largo del Pacífico y las costas del Golfo en México.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p>

 <p>Himantopus mexicanus (Statius Müller, PL, 1776) UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Está adaptada para vadear por el agua, mientras picotea la superficie, mueve el pico de lado a lado o sondea el barro en busca de comida. La dieta consiste en insectos acuáticos y otros pequeños invertebrados. Suele formar grupos, que a veces se reúnen con bandadas mixtas de otras especies de aves limícolas. Al necesitar aguas someras, dulces o saladas, suele hallarse en los márgenes del agua y en marismas. Estos hábitats se secan enseguida, y con frecuencia son sólo temporalmente adecuados para anidar por lo que a veces se desplaza de forma nómada, buscando nuevos lugares.</p> <p>Habita desde el sur de Estados Unidos, el Golfo de México, América Central y el Caribe, hasta el noroeste de Brasil, el sudeste del Perú, el este de Ecuador y las Islas Galápagos.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p>
 <p>Streptopelia decaocto (FRIVALDSZKY, 1838) Tórtola de collar UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Tienen un característico collar negro ribeteado de blanco en el cuello. Cabeza gris y algo rosada, pecho gris rosado claro, cola grisácea por encima, con punta y bordes blancos por debajo, ancha banda terminal blanca. Pico negro y patas rojizas. Casi siempre en árboles; el nido es una plataforma tosca de ramas, en algunas ocasiones tapizadas con material vegetal más suave como lo es la materia fecal de ellas mismas. La puesta se realiza de marzo a octubre y consta de dos huevos blancos. La incubación dura 14 días, incuban tanto el macho como la hembra. Los jóvenes abandonan el nido a los 21 días. Son originarias de Turquía y norte de África actualmente distribuidas en todo el mundo.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 4 Observados en transecto ripario: 1 Observados en transecto: 1 y 3.</p>
 <p>Columbina passerina (Linnaeus, 1758) Tórtola coquita UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Habita espacios abiertos, y montes. Construye nidos endebles sobre árboles y pone dos huevos blancos. Tiene vuelo rápido y directo, con batidos regulares y ocasionales coletazos, característicos de las palomas en general. Es básicamente granívora, pero también se alimenta de insectos. Son pequeñas, de no más de 17cm de largo; su peso es normalmente de 32g. Los adultos tienen el plumaje del lomo de color gris marrón, con pintas negras.</p> <p>En las Bermudas, sur de Estados Unidos, México, el Caribe y Sudamérica, tanto al sur como el nordeste de Brasil.</p> <p>Observados en transecto: 1, 2, 3 y 4. Observados en transecto: 1 y 3.</p>

 <p>Zenaida asiatica Linnaeus 1758 Paloma alas blancas UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Esta especie habita matorrales, bosques, y desiertos. Se encuentran frecuentemente en, o cerca de, áreas pobladas. La mayoría de las poblaciones de la tórtola aliblanca son migratorias. Se aparean y se reproducen en los Estados Unidos durante el verano y pasan el invierno en México y en América Central. Su vuelo es fuerte, rápido, y directo con aletazos regulares, lo cual es característica de palomas en general. Estas aves se alimentan de una variedad de semillas, frutas, y unos invertebrados. Son palomas semi-tropicales cuya área de distribución natural se extiende desde el suroeste de los EE.UU. a través de México y América Central, en partes de América del Sur occidental, y para algunas islas del Caribe. Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4. Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
 <p>Leptotila verreauxi (BONAPARTE, 1855) Paloma arroyera UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Es de hábitos terrestres, prefiriendo los bosques secos, acahuales densos y matorrales a las orillas de los ríos. Construye su nido de ramas y otras vegetaciones y colocado bajo un arbusto o en el suelo; pone de 1 a 2 huevos de color ante pálido o blanco amarillento. Se alimentan al caminar sobre el suelo; recogen semillas, cascajo e insectos pequeños. Son solitarias o forman parejas, pero nunca bandadas. Los machos emiten reclamos desde el follaje denso, desde una altura a nivel del ojo hasta los 9 m. Usualmente bajan en grupos a tomar agua en quebradas, pozos o ríos. Desde el S de Texas hasta Argentina. En México desde el S de Sonora en la vertiente del Pacífico y el N de Tamaulipas en la vertiente del Golfo hacia el S y E a través de Chiapas y la Península de Yucatán. Observados en transecto influencia directa: 1 y 4. Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
 <p>Chaetura vauxi (Townsend, 1839) Golondrina, vencejo de Vaux UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Vencejos de Vaux generalmente se puede encontrar en los bosques maduros que consisten en la vegetación de coníferas y de hoja caduca. Muy importante para sitios de anidación de vencejos son árboles grandes, huecas que son ya sea vivo o muerto. Durante la época de reproducción, los vencejos de Vaux ocupan los bosques de secoya de costa y abetos. Se alimentan de los alimentos de origen natural en las aberturas en el bosque y a lo largo de los arroyos, así como por encima de las copas de los árboles. En Yucatán, los vencejos se han visto anidando en los lados de los pozos de piedra caliza. Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4. Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>

 <p><i>Colaptes auricularis</i> (Salvin & Godman, 1889) Carpintero corona gris UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Habita los bosques y borde de los bosques húmedos y semihúmedos también a nivel local en los bosques de pino-encino, es principalmente insectívoro incluye en su dieta termitas, otros invertebrados, y semillas. Busca alimento en todos los niveles, incluso sobre el piso. Los especímenes en condición reproductiva se localizan en marzo y abril, son monógamos. Es un residente endémico de la vertiente del Pacífico, al oeste de México desde el sur de Sonora y Chihuahua hasta el sur de Oaxaca, Su área de distribución es de aproximadamente 203.000 km². El rango de elevación de esta especie es desde el nivel del mar hasta 2400 msnm. Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
 <p><i>Poliptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766) Perlita azulgris UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Buscan alimento en los árboles y matorrales. Comen principalmente insectos, huevos y arañas. Pueden recolectar los insectos entre las hojas o atraparlos al vuelo. A menudo mantienen la cola alzada mientras buscan alimento o cuando defienden su territorio. Construyen nidos en forma de cuenco de estructura similar a los de los colibríes que sitúan en las ramas horizontales de los árboles. Sus hábitats reproductivos son el bosque caducifolio y zonas de matorral del sur de Ontario, el este y suroeste de Estados Unidos, y México. Desde SE Canadá, S en EE.UU. a E Nebraska, Kansas C, C Texas y Florida S; no reproductiva SE EE.UU. S a México (S de C y SC Sinaloa), Guatemala, Honduras y El Salvador, y Cuba. Observados en transecto: 4</p>
 <p><i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1822 Tirano Occidental UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Viven en hábitats abiertos, en los que se posan en las líneas de servicios públicos, vallas y árboles. Prefieren valles y tierras bajas, incluyendo praderas, desiertos, campos agrícolas y bosques abiertos. Se encuentran típicamente por debajo de unos 2000 msnm. Cazán insectos en el aire o vuelan para recoger la presa desde el suelo. Ellos defienden ferozmente sus territorios con el ala-aleteo, ataques muy vocales. Las vocalizaciones incluyen larga serie de llamadas, burbujeantes chirriantes, así como, notas kip individuales acentuados. Tienen un rango que se extiende hacia el norte hasta el sur de Canadá y al sur más allá de la frontera de Estados Unidos y México. Estas aves se encuentran hacia el este hasta el río Mississippi, sin embargo, de vez en cuando en partes de Wisconsin e Illinois. Las poblaciones de estas aves también se sabe que el invierno en el sur de la Florida. Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4. Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>

	<p>Habita desde el sur de Texas y México hasta Uruguay y el centro de Argentina. Excepto en la alta montaña, se le encuentra en casi todos los ambientes, preferentemente cerca del agua. Pese a su aspecto grave, es un pájaro pacífico, que solo se muestra agresivo en la defensa de su nido. La alimentación se basa en todo tipo de invertebrados, como larvas, lombrices, e insectos que caza volando, y la complementa con algunas frutas, como uvas e higos, pequeños roedores y reptiles, e incluso peces, a los que pesca de manera muy similar a la del Martín pescador, llevándolos hasta una rama y matándolos a golpes que da contra ella. A veces saquean los nidos de aves pequeñas.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p> <p>Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
	<p>Se alimenta principalmente de semillas, residuos de alimentos humanos e insectos. Posiblemente monógama. El nido es una bola irregular de pasto, a veces en ramas de los árboles. La puesta es de 3 huevos en zonas tropicales, posiblemente hasta 7 en zonas templadas. Los huevos, son blanquecinos, verdosos o azulados con marcas grises o cafés, particularmente en el extremo redondo. Sólo la hembra incuba. La incubación es de 10 a 13 días. En los trópicos es capaz de tener hasta 7 puestas por año. Ambos padres crían a los pollos, que dejan el nido entre 14 y 17 días después de la eclosión. En algunos sitios esta especie es considerada como una plaga de los cultivos. Al principio e los 90's era la especie más común en E.U, con excepción de los bosques densos y de las regiones alpinas y desérticas. Aunque es originario de Eurasia y el Norte de África, se encuentra distribuido por todo el mundo.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, y 2.</p> <p>Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
	<p>Se alimenta principalmente de insectos, incluyendo hormigas, escarabajos, saltamontes, abejas y avispas. De vez en cuando de semillas y frutos. Casi toda el agua se obtiene de los alimentos y el agua libre de pie se utiliza muy poco, incluso cuando se encuentra.</p> <p>El uso de árboles y arbustos espinosos para los sitios de anidación le ayuda a defenderse contra los depredadores. Sin embargo, algunos depredadores, se aprovechan de los huevos y pichones. Los territorios son agresivamente defendidos por el macho durante toda la temporada de cría. Residente en Baja California en la vertiente del Pacífico de sonora al centro de Sinaloa en el interior de Sonora y Nuevo León al Norte de Michoacán e Hidalgo y en la vertiente del Atlántico de Tamaulipas.</p> <p>Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>

 <p>Quiscalus mexicanus (JF Gmelin, 1788) Zanate UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Puede alimentarse de vertebrados, invertebrados, crustáceos pequeños, animales marinos, desperdicios de comida; así como de granos y frutos. Se les considera aves agresivas y muy ruidosas. Su plumaje es verde, azul o púrpura iridiscente coloreado de negro, tienen cola muy larga en forma de "v". Miden de 31 a 41 cm de altura y pesan entre 170 y 198 gr.</p> <p>Esta ave es originaria de la vertiente del Golfo de México y fue introducido al centro del país entre los años 1486 y 1502 en la actualidad se encuentra distribuida en grandes colonias, desde el sur de Estados Unidos hasta gran parte de América del Sur; en áreas agrícolas, pero sobre todo en las ciudades.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1 y 4. Observados en transecto ripario: 1 y 4. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
 <p>Corvus sinaloae Davis, 1958 Cuervo de Sinaloa o cuervo sinaloense UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Come del suelo como de árboles. En las costas marítimas, se la pasa dando vuelta a piedritas hasta alcanzar un gran rango de invertebrados tales como pequeños caracoles, insectos. Fruta variada, huevos y nidos son parte de su dieta. Suele hacer el nido en palmas de cocoteros, donde el nido es muy similar al del cuervo americano pero más pequeño. Vive en las costas del Pacífico desde Sonora en el norte a Colima en el sur y cubre mucha más área que sus parientes cercanos del este.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4. Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6. Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>

IV.2.2.2.6. Mastofauna en el área del predio del proyecto.

Se realizaron observaciones en el área del predio del proyecto para la identificación de las especies; en campo se utilizaron las guías de Murie and Elbroch (2005), Aranda (2012), se consultaron las obras de Leopold (1965), Ceballos y Oliva (2005), en este caso solo se observaron conejos y liebres, se obtuvieron huellas que se fotografiaron y se identificaron. Para la lista de la fauna de la zona se recurrió a la Biol. Blanca Zayas Sarmiento directora de la estación de biología de Choacahui y al colector Clemente Palafox Azueta, residente en Choacahui.

Durante un esfuerzo de muestreo de 7 días en el presente estudio, aplicando diferentes técnicas de muestreo como la búsqueda intensiva en transectos en franja, muestreo en puntos de radio fijo, transectos acuáticos y la captura utilizando redes de niebla se logró registrar un total de 17 especies de mamíferos, 11 registradas en el área de estudio, 4 en matorral, 1 riparia y 5 en el predio del proyecto (zona de influencia directa).

Para la identificación de la mastofauna presente en el área de estudio las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

Búsqueda intensiva en transectos: durante el estudio se establecieron y recorrieron 16 transectos (**cuatro en la zona de influencia directa**, cinco en la zona de influencia indirecta y 6 en ambiente ripario la distancia aproximada recorrida en cada transecto fue de 20,000m en los recorridos en el área de estudio, 850 m en los transectos del área del predio del proyecto y 200 m en el área riparia. Cada transecto fue visitado una sola ocasión totalizando un esfuerzo de muestreo de 7 días.

Recorridos en vegetación de galería.

Se realizaron tres recorridos acuáticos en la ribera del río El Fuerte y tres recorridos del canal Cahuinahua tomando como inicio el predio del proyecto, los muestreos se realizaron en las primeras horas de la mañana y al final del día.

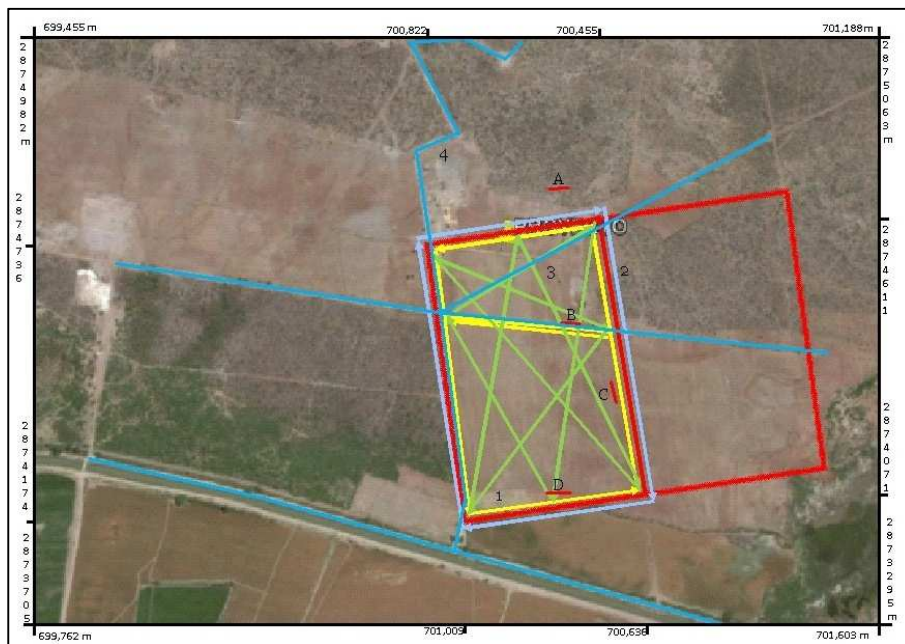


Fig. IV.53. Transectos de observación de mamíferos en el área del predio del proyecto

Captura de mamíferos utilizando redes de niebla: para el muestreo de mastofauna por medio de esta técnica, se utilizaron redes de neblina de 15m de largo por 2.5m de alto, estas se colocaron en tres puntos dentro del predio del proyecto. Las redes se colocaron a partir de las 9:00p.m, hasta las 6:00a.m. Las redes fueron revisadas cada 60 minutos mientras se encontraban abiertas.



Figura IV. 54. Colocación de red para captura de mamíferos.

En el presente estudio, se registraron 17 especies de mamíferos correspondientes a 11 familias, que **representan el 3.79% de los mamíferos registradas para el país**. De las cuales se observó una especie que se encuentra bajo la categoría de especie amenazada (*Neotoma phenax*) y dos bajo la categoría bajo protección especial (*Leopardus pardalis* y *Panthera onca*), según la NOM-SEMARNAT-059-2010, para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2010) se encuentran a dos especies en la categoría de especies casi en riesgo (*Panthera onca* y *Neotoma phenax*), para CITES *Panthera onca* y *Puma concolor* con categoría I, a *Pecari tajacu*, *Leopardus pardalis* y *Puma concolor* en categoría II, y con categoría III a *Nasua narica*.

Tabla IV.53 Especies de mastofauna en el SAR.

TOTAL FAMILIAS	TOTAL ESPECIES	% HERPETO FAUNA MEXICANA RESPECTO AL PAÍS	UBICACIÓN (No. ESPECIES)	NOM 059	UICN
11	17	3.79	5 PREDIO 45 CC Topolobampo III. 4 MATORRAL SARCOCAULE 17 E.B.CHOACAHUI 4 ZONA RIPARIA 5 ZONA URBANA	2 PROTECCIÓN ESPECIAL	2 VUL

De las 5 especies de mamíferos registradas en el predio del proyecto ninguna presenta algún estatus de conservación.

Tabla IV.54. Listado de mamíferos registrados en el área del predio del proyecto y su estado de conservación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCIÓN	NOM059 2010	UICN 2014	CITES
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758	Jabalí de Collar	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	II
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Canidae	<i>Canis latrans</i> Say, 1823	Coyote	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> Schreber, 1775	Zorra gris	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766	Coatí	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	III
	<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	Mapache	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	Zorrillo	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Ocelote	NO ENDÉMICA	Peligro de extinción	PREOC. MENOR	II
	<i>Lynx rufus</i> Schreber 1777	Gato montés	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguar	NO ENDÉMICA	Peligro de extinción	CASI EN RIESGO	I
	<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771	Puma o león de montaña	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	I / II
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Armadillo	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (Kerr 1792)	Tlacuache	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Leporidae	<i>Lepus alleni</i> Mearns 1890	Liebre antílope	ENDÉMICA	NO AMENAZADO	NO EVALUADO	
	<i>Sylvilagus audubonii</i> Baird 1858	Conejo del desierto	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	Ardilla de las rocas	NO ENDÉMICA	NO AMENAZADO	PREOC. MENOR	
Muridae	<i>Neotoma phenax</i> (Merriam 1903)	Rata de monte	ENDÉMICA	PROT. ESPECIAL	CASI EN RIESGO	

Durante el muestreo de 7 días y aplicando diferentes técnicas de muestreo se logró registrar un total de 17 especies de mamíferos, de las cuales 5 se registraron en el área del predio del proyecto, 4 en la zona matorral sarcocaula (inmediaciones de Sierra Barobampo), 1 en la zona riparia, 6 en la zona de caminos, cultivos y zona urbana recorridos del SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III.

Tabla IV.55. Abundancia absoluta y relativa de las especies de mamíferos registradas en el SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCION					ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
				SITIO	MS	RI	ZU	EST. BIOL.		
1	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758	Jabalí de Collar	X				X	1	0.031
2	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca					X		
3	Canidae	<i>Canis latrans</i> Say, 1823	Coyote		X			X	1	0.031
4		<i>Urocyon cinereoargenteus</i> Schreber, 1775	Zorra gris					X		
5	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766	Coatí	X				X	1	0.031
6		<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	Mapache	X				X	1	0.031
7	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	Zorrillo				X	X	1	0.031
8	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Ocelote					X		
9		<i>Lynx rufus</i> Schreber 1777	Gato montés					X		
10		<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguar					X		
11		<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771	Puma o león de montaña					X		
12	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Armadillo			X		X	1	0.031
13	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (Kerr 1792)	Tlacuache	X				X	1	0.031
14	Leporidae	<i>Lepus alleni</i> Mearns 1890	Liebre antilope	X	X		X	X	11	0.344
15		<i>Sylvilagus audobonii</i> Baird 1858	Conejo del desierto		X		X	X	9	0.281
16	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	Ardilla de las rocas		X		X	X	4	0.125
17	Muridae	<i>Neotoma phenax</i> (Merriam 1903)	Rata de monte				X	X	1	0.031
Número de especies por zona muestreada				5	4	4	5	17	32	1

Nota: Sitio=predio del proyecto; MS=Matorral sarcocaula; RI=Ripario; ZU=Zona urbana; EST.BIOL.=Choacahuí, Estación Biológica.

Las especies encontradas en su mayoría son de zonas abiertas, generalistas y algunas especialistas de humedales, al ejecutar el proyecto: 45 CC Topolobampo III se modificará el paisaje natural, por lo que algunas especies de mamíferos se verán afectadas, sin embargo las especies que se afectarán son especies generalistas utilizan un mayor espectro de recursos y tolera un amplio rango de condiciones ambientales y con un amplio rango de distribución, por lo que se considera que la afectación es menor.




Fotografías y datos generales de las principales especies de este estudio:

	<p>Esta especie se encuentra principalmente en las regiones áridas, dándole el nombre común de rabo blanco del desierto. También puede habitar bosques y pastizales, y los rangos de altitud son desde el nivel del mar hasta unos 6.000 metros. Cuando no se alimenta, los individuos viven en espesa maleza, zarzas, o agujeros para esconderse de sus muchos depredadores (coyotes, zorros, tejones, linces, halcones, etc.).</p> <p>Esta especie se puede encontrar en gran parte del suroeste de América del Norte, desde el norte de Montana hasta el centro de México, y hacia el oeste hasta la costa del Pacífico.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1, 2, 3 y 4.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p> <p>Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
	<p>Su dieta se compone principalmente por pastos verdes, tallos tiernos y pulpa de algunas especies de cactus principalmente y la biznaga común de donde obtienen gran parte del agua que necesitan. La época de reproducción abarca desde diciembre hasta septiembre, pero es más marcada durante la primavera y el verano. El periodo de gestación dura 6 semanas. Cada hembra puede tener de tres a cuatro camadas por año. El número de camada varía de 2 a 6 de crías. Habita desde el Norte del estado de Sonora, por toda la costa del pacífico hasta llegar al norte del estado de Nayarit.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1 y 4.</p> <p>Observados en transecto ripario: 1, 2, 3, 4 y 6.</p> <p>Observados en transecto: 1, 3 y 4</p>
	<p>Los machos adultos son solitarios, pero las hembras forman grupos con las crías de cada año. Es un animal nocturno, activo en el suelo, árboles y en el agua. El mapache habita en todos los tipos de vegetación, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3500 m de altitud. Son animales omnívoros y su dieta incluye frutos, invertebrados y pequeños vertebrados acuáticos y terrestres.</p> <p>El mapache vive desde el sur de Canadá hasta Panamá. En México: el mapache vive prácticamente en todo el país, con excepto en la parte media de la península de Baja California. Observados en transecto influencia directa: 1.</p>

Sylvilagus audubonii(BAIRD, 1858)
Conejo del desierto
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Lepus alleni MEARNS, 1890
Liebre antílope
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

Procyon lotor Linnaeus, 1758
Mapache
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

	<p>Es un animal solitario, nocturno y activo tanto en el suelo como en los árboles. . Habita en una diversidad de ambientes tropicales, subtropicales y templados, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3 200 m de altitud. Su alimentación es omnívora e incluye frutos, invertebrados y pequeños vertebrados.</p> <p>Desde el sureste de Canadá hasta Costa Rica. En México: se encuentra en la mayor parte del país, excepto en la península de Baja California y parte del Desierto Chihuahuense.</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1.</p>
<p><i>Didelphis virginiana</i> (Kerr 1792) Tlacuache UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	 <p>Es un animal gregario, terrestre, activo principalmente de día, pero también de noche. Forma grupos de número variable, pero comúnmente de entre dos y quince individuos. Habita en bosques tropicales y subtropicales, bosques de encinos y de coníferas y en el matorral xerófilo, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 2 800 m de altitud. Su alimentación es omnívora e incluye frutos, tallos, hojas, semillas, raíces, invertebrados y pequeños vertebrados.</p> <p>Desde el sur de Estados Unidos al norte de Argentina. En México: gran parte del país, excepto en la península de Baja California y el Altiplano Central</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1.</p>
 <p><i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766 Tejón UICN: Preocupación menor NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada</p>	<p>Es un animal social, diurno y activo tanto en el suelo como en los árboles. Habita en una diversidad de ambientes, como los matorrales xerófilos densos, los bosques tropicales, subtropicales y templados, y hace incursiones a los campos de cultivo, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 2 500 m de altitud. Es omnívoro y su dieta incluye frutos, invertebrados y pequeños vertebrados.</p> <p>Desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia, Ecuador y Perú, al oeste de los Andes. En México: en la mayor parte del país, con la excepción de la península de Baja California y el Altiplano Central</p> <p>Observados en transecto influencia directa: 1.</p>

	<p>Nido de armadillo a la orilla del río Fuerte</p> <p>Los armadillos son animales solitarios y terrestres, activos tanto en el día como en la noche. Habitan en una diversidad de ambientes, tanto naturales como modificados por el ser humano, habitan desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3100 m de altitud. El armadillo presenta una tasa metabólica baja y una alta conductividad térmica, en parte debido a la ausencia de un pelaje denso. Su alimentación consiste principalmente de animales invertebrados, pero incluye también pequeños vertebrados y materia vegetal, como frutos y raíces. Desde el sureste de Estados Unidos hasta Argentina. En México: se distribuye en la península de Yucatán y el sur del país, ascendiendo hacia el centro hasta la altura del Estado de México, donde se bifurca. Por la vertiente del Golfo de México llega hasta Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila; y por la vertiente del Pacífico, hasta Sonora y Chihuahua.</p> <p>Observados en transecto ripario: 2</p>
--	---

Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758
Armadillo
UICN: Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT-2010: No amenazada

IV.2.2.2.7. Especies de valor científico, comercial, cultural y para autoconsumo.

Existen 41 especies (43 % del total registradas para la región) con al menos un valor de interés. De ellos, en el área de estudio se encontraron 12 especies (12.6% del total de las especies y 29.3% de las especies con valor de interés) con valor para la caza, según el interés cinegético por los lugareños y por el antecedente de las mismas especies.

Estas especies pueden ser cazadas o comercializadas por deporte, la piel, en taxidermia o para autoconsumo, para venta en los Estados Unidos para usos académicos de laboratorio o bien como mascotas que de acuerdo con los lugareños lo realizan ellos mismos a manera local y eventual, pues no hay evidencia que llegue gente de fuera por estas especies.

Para el uso de la fauna silvestre se tomó como fuente principal el trabajo realizado en la zona de estudio por Cortés-Gregorio I. y colaboradores (2013), trabajo etnozoológico en 11 comunidades del municipio de El Fuerte, siendo las comunidades Teroque, Higueras de Los Natosches las más cercanas, aproximadamente a 4 km del lugar del proyecto, además del apoyo de la información obtenida en la Estación de Biología de Choacahui.

Tabla IV.56. Especies con alguna condición de interés en la región.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	USOS
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común	AL
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia	AL
<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Bagre de canal	AL
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède 1802)	Lobina negra	AL
<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866)	Platy	MA
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo marino	LAB, TA
<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	Ranita	LAB, MA
<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	Ranita	LAB, MA
<i>Lithobates magnaocularis</i> (Frost and Bagnara, 1974)	Rana pinta	AL, LAB
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	Rana toro	AL, LAB
<i>Kinosternon hirtipes</i> Stejneger, 1925	Tortuga casquito	AL
<i>Ctenosaura pectinata</i> (WIEGMANN, 1834)	Iguana negra	AL
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Limacoa	TA
<i>Hypsiglena torquata</i> Günther, 1860	Vibora sorda	TA
<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	Ratonera	TA
<i>Pituophis catenifer</i> (Blainville, 1835)	Falso coralillo	CO
<i>Micruroides euryxanthus</i> Kennicott 1860	Coralillo	CO
<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	Vibora de cascabel	TA, CO
<i>Anas platyrhynchos diazi</i> L. 1758	Pato mexicano	AL
<i>Dendrocygna autumnalis</i> L. 1758	Pichichi	AL
<i>Callipepla gambelii</i> Gambel 1843	Codorniz de Gambell	AL, AR
<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma domestica	AL
<i>Columbina talpacoti</i> Temminck, 1810	tortolita	AL
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Tórtola coquita	AL
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Paloma arroyera	AL
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvoldszky, 1838)	Tórtola de collar	AL
<i>Zenaida asiatica</i> Linnaeus, 1758	Paloma de alas blancas	AL, AR
<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758	Jabalí de Collar	AL, AR, ME, TA, RI
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca	AL, AR, ME, TA, RI
<i>Canis latrans</i> Say, 1823	Coyote	AR
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> Schreber, 1775	Zorra gris	AR
<i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766	Coatí	AL, AR
<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	Mapache	AL, AR
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	Zorrillo	ME, CO
<i>Lynx rufus</i> Schreber 1777	Gato montés	AL, AR, CO
<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771	Puma o león de montaña	AL
<i>Dasyurus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Armadillo	AL, AR, ME
<i>Didelphis virginiana</i> Linnaeus, 1758	Tlacuache	AL, AR
<i>Lepus alleni</i> Mearns 1890	Liebre antilope	AL, AR
<i>Sylvilagus audubonii</i> Baird 1858	Conejo del desierto	AL, AR, AM
<i>Neotoma phenax</i> (Merriam 1903)	Rata de monte	AL, ME, CO, PE

Abreviaturas AL= Alimento AR= Artesanal; ME= Medicinal; TA= Taxidermia; CO= Control de fauna perjudicial; RI= Ritual; AM= Amuleto; PE= Alimento para perro; LA= Laboratorio; MA= Mascota

IV.2.2.2.8. Abundancia, distribución, densidad relativa de las especies de fauna en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio.

El grupo faunístico que representa mayor diversidad es el de las aves con **44 especies en 27 familias**, la mejor representada la Columba con 6 especies. De este listado, **15 fueron observadas en el predio del proyecto**, 35 se encontraban en vegetación de matorral sarcocaula en las inmediaciones de la Sierra Barobampo, 18 en ambiente ripario, 17 en zonas urbanas y áreas de agricultura.

El grupo que le sigue son los reptiles con **18 especies en 11 familias taxonómicas**, la familia dominante la Phrynosomatidae con 4 especies. **En el predio del proyecto se encontraron 4 especies**; en el matorral sarcocaula en la (Sierra Barobampo), 4 especies; en el área riparia 4 especies y 5 en zonas urbanas y áreas de agricultura. En este grupo se integraron a los **anfibios de los cuales se identificaron 8 especies** en 3 familias, siendo la **bufonidae la mejor representada con 4 especies**; de éstas **2 especies se ubicaron en el predio del proyecto**; 1 especie en matorral sarcocaula, 5 en ambiente ripario, no se observaron en zonas urbanas y áreas de agricultura debido a que son especies que requieren ambientes húmedos.

Los mamíferos tuvieron un registro de **12 especies de 11 familias (Felidae con 4 especies)**; **5 especies se ubicaron en el predio del proyecto**; 4 especies en matorral sarcocaula, 1 en el ambiente ripario y 5 se observaron en zonas urbanas y áreas de agricultura.

Con relación a los peces, se encontraron 7 especies de 6 familias (2 especies de la familia poeciliidae), con registro de 2 en el Canal Cahuinahua al sur del predio del proyecto. Por otra parte con el propósito de conocer la **homogeneidad del sitio con respecto a la distribución faunística en los diferentes mosaicos de vegetación así como zonas perturbadas**, se realizó un **análisis de Índice de Similitud** entre las comunidades de fauna, para lo cual se empleó la fórmula del Coeficiente de Similitud de Sorensen (1948) (Tabla IV.57):

$Cs = \frac{\text{especies en común}}{\text{total de especies en a+b}} \times 100$ y obtener el valor relativo.

La siguiente tabla muestra los resultados de la similitud entre las principales áreas de estudio del proyecto 45 CC Topolobampo III.

Tabla IV.57. Coeficiente de similitud de las poblaciones de fauna entre los mosaicos de vegetación y zonas perturbadas del SAR.

Asociación	Especies en a	Especies en b	No De Especies en común	Coeficiente de Similitud (Cs)
SITIO-MS	25	45	19	0.27
SITIO-RI	25	34	9	0.15
SITIO-ZU	25	22	10	0.21
MS- RI	45	34	11	0.14
MS - ZU	45	22	16	0.24
RI - ZU	34	22	7	0.13

SITIO: Área del Proyecto MS: Matorral Sarcocaula, RI: Vegetación de galería o riparia, ZU: Zona urbana y/o caminos y/o área agrícola

El resultado indica que el predio del proyecto y el matorral sarcocaula poseen la mayor similitud entre poblaciones de fauna, lo cual coincide con las demandas del hábitat de la mayoría de las especies como son alimento, refugio, terreno de escape, zona de reproducción y agua que se encuentran en estos sitios, ya que el matorral es la vegetación circundante del predio del proyecto así como la zona riparia del Río Fuerte y Canal de Cahuinahua. Podría interpretarse como que el sitio del proyecto, las zonas urbanas y áreas de agricultura más que presentar afinidad, están inmersas en este tipo de vegetación que se encuentra fragmentada, por el uso de suelo en el área de estudio, formando un mosaico en el que la vegetación más conservada se ubica en las elevaciones de la Sierra Barobampo debido a la limitante topográfica; por lo que todos los sitios en donde se registraron las especies, forman parte de la zona de distribución de la fauna ahora fragmentada; cabe destacar que en general, las especies registradas presentan un área de distribución muy amplia y son generalistas.

IV.2.2.2.9. Unidad de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) o Áreas Naturales Protegidas en el SAR del proyecto.

En el SAR caracterizado no se encuentra ninguna UMA, la más cercana es la se asienta la UMA clave DGVS-CR-EX2238 para el manejo Rana forreri, anfibio utilizado de forma generalizada en enseñanza y pruebas de laboratorio en Estados Unidos de Norteamérica y México; esta UMA cuenta con dos instalaciones, una al suroeste del área del sistema ambiental, en el Valle del Fuerte y la otra instalación al Norte cruzando la Sierra Barobampo (fuera del sistema), la actividad de esta UMA no será afectada por las actividades durante las diferentes etapas del proyecto 45 CC Topolobampo III.

El Área Natural Protegida más cercana al área de Choacahui II es la Sierra de Navachiste que es de carácter estatal. Se ubica frente al puerto industrial de Topolobampo, entre las bahías Ohuira, San Ignacio y Playa Maviri, aproximadamente a 44 km al sur del sitio, por su lejanía se estima que no se verá afectada por la ejecución del proyecto.(Figura IV.56).



Figura IV. .56 Localización del ANP Sierra de Navachiste, con respecto al área del proyecto.

IV.2.3 Paisaje

La unidad de paisaje se define como la mínima unidad cartografiable que permite representar espacialmente los componentes de un ecosistema estructural (Priego et al., 2008). En otras palabras son entidades espaciales en las que existe una homogeneidad relativa en cuanto al comportamiento de cada uno de sus componentes (Salinas, 2005).

La unidad del paisaje es la base de un ordenamiento territorial, permitiendo conocer el uso de suelo, la aptitud del medio natural, así como también los riesgos naturales a los que está expuesta una zona.

En el Municipio de Ahome se presentan 10 unidades de paisaje, el área de estudio corresponde a la Upaho03 Llanura Costera con ciénegas salina, llanura deltaica y sierra baja de laderas escarpadas que cubre el 42% de la superficie del municipio, toda el área central de éste y alberga agricultura de riego, vegetación halófila y gipsófila, áreas sin vegetación aparente, agricultura de temporal, asentamientos humanos, matorrales y pastizales, con suelos vertisol, xerosol y solonchack.

Tabla IV.58. Unidades de Paisaje en el Municipio de Ahome

UNIDAD DE PAISAJE	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS
Unidad de paisaje	upaho03
Área y porcentaje	289,006.58 ha y representa el 42.03% del Municipio de Ahome
Clima	BW (h') w. Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
Uso de suelo y vegetación	Agricultura de riego (incluye riego eventual), Vegetación halófila y gipsófila, Área sin vegetación aparente, Agricultura de temporal, Asentamiento humano, Matorral sarcocrasicaule, Matorral crasicaule, Vegetación de galería (incluye bosque de galería, selva de galería y vegetación de galería), Riego suspendido, Pastizal inducido
Suelo	Vertisol crómico, xerosol háplico, solonchak órtico, litosol, fluvisol eútrico
Topoforma	Llanura costera con ciénegas salina, llanura deltaica y Sierra baja de laderas escarpadas

Fuente: CONABIO (Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome).

El Proyecto no se verá desde la carretera Federal no 15 que va a Navajoa, Sonora, sólo será visto desde el camino rural adyacente al canal de Cahuinahua y por el camino de acceso que se construirá para acceder a la Termoeléctrica y posiblemente por la carretera que va hacia Mochicahui desde la carretera 15, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 1 Km del predio.

En este predio no se modificará la vegetación perimetral ni su efecto en la percepción en los términos de incidencia visual, calidad estética y fragilidad visual ya que sólo predomina la maleza y los arboles NIM, predominando áreas monótonas dominadas por vegetación con bajo atractivo visual por ser vegetación con bajo contraste y monótono en color y diversidad, vegetación que podría ser conservada como barrera con el mismo fin para el que fueron sembrados es decir para ahuyentar insectos uso extendido por la población en el Municipio de Ahome.

El uso de suelo se cambiará pero esto no modificará el Paisaje y dado que se integrará al entorno y estará rodeado de vegetación, el efecto en la calidad estética será mínimo y adicionalmente no estará visible.

Con relación a los centros de población y el factor antrópico, una vez que se haya terminado la construcción de la Termoeléctrica, esta tendrá un personal de 25 trabajadores los cuales vivirán en poblaciones que se encuentran a una distancia mínima de 3 kilómetros en el caso de San Miguel Zapotitlán o de 20 kilómetros en el caso de Los Mochis, por lo que esta población no tendrá presiones sobre el paisaje dado que no se construirá ningún desarrollo urbano en su entorno.

Dado que la Termoeléctrica se construirá antes de llegar al cerro no se cambiará la geomorfología y no se presentan cambios en el relieve.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Demografía

El Municipio de Ahome cuenta una población de 416,299 habitantes (INEGI, 2010) distribuidas en 352 localidades, de éstas 18 cuentan con más de 2,500 habitantes, y aunque solo Los Mochis es una ciudad (mayor a 15,000 habitantes), Ahome es uno de los 3 municipios más urbanizados de Sinaloa.

Tabla IV.59 Localidades de Ahome con más de 2,500 habitantes incluyendo las 7 cabeceras de Sindicaturas, 2010.

Nombre de la localidad	Población 2010
Los Mochis	256,613
Ahome*	11,331
Higuera de Zaragoza*	9,555
Topolobampo*	6,361
San Miguel Zapotitlán*	6,048
Bagojo Colectivo	4,997
Gustavo Díaz Ordaz (El Carrizo)*	4,926
El Estero (Juan José Ríos)	4,385

Nombre de la localidad	Población 2010
Compuertas	4,156
Primero de Mayo	3,710
Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	3,456
Nuevo San Miguel	3,025
Mochis (Ejido Mochis)*	2,924
El Colorado	2,889
Cerrillos (Campo 35)	2,677
Poblado Número Cinco	2,651
Las Grullas Margen Izquierda	2,628
Cohuibampo	2,609
Heriberto Valdez Romero (El Guayabo)*	2,065

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.
 * Cabeceras de Sindicaturas.

Las localidades urbanas dentro del SAR son:

Tabla IV.60. Localidades urbanas en el SAR

ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD URBANA	POBLACIÓN
Sinaloa	Ahome	San Miguel Zapotitlán	6048
Sinaloa	Ahome	Nuevo San Miguel	3025
Sinaloa	El Fuerte	Constancia	6500
Sinaloa	El Fuerte	Charay	3084
Sinaloa	El Fuerte	Mochicahui	5623

Las localidades rurales son:

Tabla IV.61 Localidades rurales del municipio Ahome en el SAR.

MUNICIPIO	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN
Ahome	Bajada de San Miguel	490
Ahome	Choacahui	493
Ahome	La Haciendita	1
Ahome	Juricahui	128
Ahome	La Tea	67
Ahome	Camayeca	217
Ahome	Granja Ahome	9
Ahome	Campo Villarreal	4
Ahome	Jackson	13
Ahome	El Chalate	192
Ahome	La Crianza (Granja Baterías)	7
Ahome	Colonia Quiñonez	17
Ahome	Kilómetro Veintiuno	6

MUNICIPIO	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN
Ahome	La Ladrillera	2
Ahome	Ninguno	3
Ahome	Ninguno	33
Ahome	La Granjita	4
Ahome	Ampliación Nuevo San Miguel	111
Ahome	Estación de Biología Choacahui Pameesa	4
Ahome	Campo el Tico Páez	1
Ahome	Las Palmitas	8
Ahome	Ninguno	2
Ahome	Campo Douriet	8
Ahome	Trailer Park	8

Ahome tiene lugares centrales dispersos clasificados en cuatro jerarquías:

- 1) Que cuentan con todos los servicios desde el orden más simple hasta el más complejo (Los Mochis) fuera del sistema ambiental caracterizado.
- 2) Ahome, Higuera de Zaragoza y Topolobampo, que representan 6.5% de la población total, y que cuentan con servicios públicos y privados relativamente completos: correo, banca o casas de empeño, oficinas postales, policía y juzgados, oficinas municipales, estatales y federales, hospitales o clínicas, organismos comunitarios y tiendas departamentales o supermercados grandes.
- 3) San Miguel Zapotitlán y El Carrizo, que representan 2.7% de la población y que tienen la mayoría de los anteriores servicios.
- 4) El resto de localidades urbanas arriba mencionadas, que integran 8.9% entotal, pero que son de menor tamaño que las del tercer nivel.

La población total del Municipio de El Fuerte es de 97,536 habitantes (INAFED).

El municipio El Fuerte está integrado por 390 localidades y en 7 sindicaturas administrativas: Chinobampo, Tehueco, San Blas, Jahuara II, Charay, Mochicahui y La Constanza.

Tabla IV.62. Localidades del Municipio El Fuerte

Número de localidades del municipio:	390
Superficie del municipio en km ² :	4,170
% de superficie que representa con respecto al estado:	7.27
Cabecera municipal:	El Fuerte
Población de la cabecera municipal:	12,566
Hombres:	6,129
Mujeres:	6,437
Clasificación del municipio según tamaño de localidades ^(*) :	Rural

Las localidades rurales dentro del SAREn el municipio El Fuerte son 74:

Tabla IV.63. Localidades rurales del municipio El Fuerte en el área de estudio.

MUNICIPIO	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN
El Fuerte	El Bajío	44
El Fuerte	Camajoa	755
El Fuerte	Alimentos del Fuerte	45
El Fuerte	La Línea	337
El Fuerte	La Palma	781
El Fuerte	Pochotal	1323
El Fuerte	Santa Blanca	198
El Fuerte	Benito Juárez (Vinatería)	2093
El Fuerte	Estación Charay (El Terco)	218
El Fuerte	La Ladrillera	207
El Fuerte	La Bomba	4
El Fuerte	La Mariposa	5
El Fuerte	El Tubo	78
El Fuerte	San José de Cahuinahua	257
El Fuerte	Rancho Nuevo (Rancho de Engorda)	7
El Fuerte	El Carricito	1036
El Fuerte	El Alhuate	135
El Fuerte	Bialacahui	150
El Fuerte	Las Higueras de los Natoches	1402
El Fuerte	Huepaco	1374
El Fuerte	Huepaco de los Torres	82
El Fuerte	Jahuara Primero (Los Leyva)	532
El Fuerte	Kilómetro Diecinueve	521
El Fuerte	Kilómetro Dieciocho	31
El Fuerte	Kilómetro Veinte	10
El Fuerte	Kilómetro Veinticuatro	5
El Fuerte	El Parnaso	70
El Fuerte	El Ranchito	597

MUNICIPIO	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN
El Fuerte	Tastes Viejos (La Cuera)	80
El Fuerte	Jupare (El Mezquital)	149
El Fuerte	Téroque Viejo	1369
El Fuerte	El Chombe	4
El Fuerte	Los Robles	2
El Fuerte	La Palma (Rancho Tupinamba)	6
El Fuerte	Las Palmas	4
El Fuerte	Los Caballos	5
El Fuerte	Campo Asunción López	2
El Fuerte	Hacienda Herrán	4
El Fuerte	Rancho José Ávalos	8
El Fuerte	La Huerta	2
El Fuerte	Bajío de Charay	7
El Fuerte	Granja el Porvenir Dos (La Cochera)	1
El Fuerte	Campo Esteban Angulo	3
El Fuerte	Rancho Abelardo Balderráin	1
El Fuerte	Natoches	4
El Fuerte	Rancho de Jorge Vega	3
El Fuerte	Campo Seco (Tres de Mayo)	544
El Fuerte	Rancho Zavala (La Laguna)	27
El Fuerte	Buenavista	496
El Fuerte	Rancho de Lamberto Rubio	2
El Fuerte	Campo el Alto	6
El Fuerte	El Paraíso de Papú	2
El Fuerte	El Calvario	5
El Fuerte	Campo Licho Wong	2
El Fuerte	Charay	21
El Fuerte	La Bomba del Parnas	8
El Fuerte	Ejido 16 de Septiembre	74
El Fuerte	Empaque Zazueta	4
El Fuerte	La Ladrillera	6
El Fuerte	San Rafael	143
El Fuerte	Ninguno	5
El Fuerte	Las Bombas	3
El Fuerte	Canal 13	1
El Fuerte	El Rebombero	2
El Fuerte	Kilómetro Quince	2
El Fuerte	Rancho Don Beny	4
El Fuerte	Rancho de Humberto Herrán	7
El Fuerte	Rancho Murrieta	1
El Fuerte	Campo Agrícola 7 Veredas	3
El Fuerte	Rancho Vicente Picos	1
El Fuerte	La Bomba	11

MUNICIPIO	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN
El Fuerte	La Curva de la Cruz	21
El Fuerte	Campo Agrícola los Girasoles	4
El Fuerte	Colonia el Carricito	267

IV.2.4.2 Población

En 1930 Sinaloa contaba con una población de 395,618 habitantes, mientras que la población de Ahome en ese año era de 30,394 habitantes, siendo el 7.68% respecto al estado y con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 2.58%. Esta proporción se incrementó gradualmente hasta alcanzar en 1970 el 13% de la población estatal y en 2010 el 15%.

En los años sesenta, alcanzó el 6.3% como consecuencia de la construcción de la Presa Miguel Hidalgo en el cauce del río Fuerte y del desarrollo de los sistemas de irrigación de los municipios de El Fuerte y Ahome. A partir de entonces el crecimiento absoluto de población ha disminuido su ritmo hasta el 1.1 entre 1995 y el 2000 y a 1.4 entre el 2005 y el 2010, por lo que cada vez es menor la presión demográfica en términos cuantitativos, debido a circunstancias económicas desfavorables en la zona serrana de Sinaloa se han producido desplazamientos de familias enteras hacia las principales ciudades, por lo que, al menos para Los Mochis, se puede esperar un mayor crecimiento de la población.

En el Censo de Población y Vivienda (2010) Ahome contaba con 416,299 habitantes.

La población de San Miguel Zapotitlán, solo ha aumentado 761 habitantes los últimos 30 años, equivalentes aproximadamente a 25 por año, con tendencia a expulsar población, sobre todo la de promedio joven que abandona los estudios en busca de empleo.

El municipio El Fuerte, de acuerdo con el tamaño de las localidades se clasifica como rural, la densidad de población en 1995 era de 21.71 Hab/km² al 2010 ha habido un incremento en la población del 7.18 %.

Tabla IV.64. Indicadores de Población El Fuerte

Indicadores de población, 1990 - 2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio (Hab/Km ²)	No Disponible	21.71	21.37	22.28	23.39
% de población con respecto al estado	3.91	3.72	3.53	3.55	3.52

Las localidades de El Fuerte con mayor número de habitantes entre 10,000 y 14,999 corresponde al 12.88% con respecto al total de la población municipal (INAFED).

Tabla IV.65. Indicadores de Población El Fuerte

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010		
Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	11,211	11.49
250 - 499 Habs.	11,497	11.79
500 - 999 Habs.	18,734	19.21
1,000 - 2,499 Habs.	17,221	17.66
2,500 - 4,999 Habs.	3,084	3.16
5,000 - 9,999 Habs.	23,223	23.81
10,000 - 14,999 Habs.	12,566	12.88
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
1, 000,000 y más Habs.	0	0.00

IV.2.4.3 Empleo

En el estado de Sinaloa la falta de empleo representa una problemática social, la tasa de desocupación de la población económicamente activa es del 6.05 %, se considera el segundo lugar entre las 32 entidades federativas de México.

En el municipio de Ahome, la población que se encuentra en edad laboral representa al 65.5% de la población total.

Tabla IV.66. Grupos en Edad Laboral en Ahome, 2010.

Nombre de localidad		Población en edad laboral	
Población total		Población de 15 a 64 años	%
Total del Municipio	416,299	272,871	65.55
Los Mochis	256,613	171,418	66.80
Villa de Ahome	11,331	7,172	63.30
Higuera de Zaragoza	9,555	5,976	62.54
Topolobampo	6,361	4,275	67.21
San Miguel Zapotitlán	6,048	3,956	65.41
Bagojo Colectivo	4,997	3,156	63.16
Gustavo Díaz Ordaz (El Carrizo)	4,926	3,189	64.74
El Estero (Juan José Ríos)	4,385	2,750	62.71
Compuertas	4,156	2,653	63.84
Primero de Mayo	3,710	2,389	64.39
Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	3,456	2,144	62.04
Nuevo San Miguel	3,025	1,926	63.67
Mochis (Ejido Mochis)	2,924	1,941	66.38
El Colorado	2,889	1,871	64.76

Nombre de localidad		Población en edad laboral	
Población total		Población de 15 a 64 años	%
Cerrillos (Campo 35)	2,677	1,737	64.89
Poblado Número Cinco	2,651	1,619	61.07
Las Grullas Margen Izquierda	2,628	1,612	61.34
Cohuibampo	2,609	1,711	65.58
Heriberto Valdez Romero (El Guayabo)	2,065	1,322	64.02

De acuerdo con estos datos, las proporciones de población en edad laboral no varían mucho y son altas entre localidades del municipio Ahome que se traduce en demanda de empleo, con predominio del grupo de la población de 20 a 24 años con 8.6% de la población, lo que significa que el lustro 2010 – 2015 es el de mayor presión para crear empleo al menos en términos demográficos.

La distribución porcentual de la población ocupada según sector de actividad económica en el municipio Ahome es: Sector primario 17.56% (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca); Sector secundario 20.76% (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción); Comercio 21.28%; y Servicios 40.17% (transporte, gobierno y otros servicios). Conforman el Sector Terciario los dos últimos, englobando la mayoría de las actividades económicas de la población.

El Plan Director de Desarrollo Urbano de San Miguel Zapotitlán, Ahome, indica la necesidad de crear empleos debido a la migración de jóvenes por decremento en la generación de empleos. En San Miguel Zapotitlán la población económicamente activa es de 2,149 habitantes, equivalente a un 35.53% de la población total de la localidad.

En el municipio El Fuerte la población económicamente activa es de 32,529, la población económicamente no activa es de 40,380.

IV.2.4.4 Migración

Los movimientos migratorios se deben a la búsqueda de los habitantes por mejores empleos, educación y servicios en las localidades, los porcentajes de migración dentro del municipio de Ahome son muy bajos en comparación con el total de habitantes residentes, en el periodo del 2005 al 2010 la población que residía en otra entidad y se trasladó hacia Ahome fue del 3.04% un total de 12,660 habitantes, superando el promedio estatal de 2.66%.

Lo que sí es posible es que en la actualidad (2012) se intensifique la migración intermunicipal e intramunicipal como consecuencia de los problemas sociales que se viven en la zona serrana, desde Choix hasta Sinaloa de Leyva, que está dando lugar a desplazamiento de familias enteras hacia las principales ciudades en busca de seguridad.

Por otra parte la inmigración de jornaleros agrícolas, muchas veces con sus familias, que proceden de Oaxaca, Guerrero y otros estados del sur del país con grado de pobreza, que origina un problema social debido a condiciones de sobrevivencia, en particular en cuanto a vivienda, explotación de menores y daños severos a la salud por uso de agroquímicos sin el cumplimiento de los protocolos de seguridad.

IV.2.4.5 Marginación

El Municipio de Ahome ocupa el lugar número 15 en marginación dentro del contexto estatal, clasificado como Muy Bajo, es el 4° municipio con menos marginación en el estado después de Mazatlán, Culiacán y Salvador Alvarado.

Entre las 19 localidades más importantes del municipio Ahome, las que tienen más problemas de marginación están: Nuevo San Miguel, a pesar de que en esta zona se han instalado empresas denominadas ligeras; y El Colorado, con un grado de marginación medio.

En San Miguel Zapotitlán la población en condiciones de pobreza extrema (34 % de la población aproximadamente), con marginación media.

En el Municipio el Fuerte el índice de marginación es de -0.41230, es decir un grado de marginación medio, el índice de marginación es de 23.01 en una escala de 0 a 100. Este municipio ocupa el lugar número 8 a nivel estatal.

IV.2.4.6 Grupos étnicos

En el Municipio de Ahome sólo hay 5,226 habitantes hablantes de lengua indígena (1.26%), aunque la población que vive en un hogar censal indígena es de 12,447 lo que indica la pérdida de la lengua indígena en las nuevas generaciones, sea de los inmigrantes indígenas de los estados del sur, o de descendientes de los grupos nativos de la región.

La población indígena representa una baja presencia con relación al total de habitantes de cada localidad, sin embargo, existen localidades con un mayor porcentaje como en Nuevo San Miguel (5.39%), San Miguel Zapotitlán (2.70%) y el Colorado (1.32%), localidades en donde hay mayor concentración de población perteneciente a un hogar indígena y mayor grado de marginación.

Tabla IV.67 Lenguas indígenas habladas en el municipio Ahome, 2010

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Mayo	4,075	2,213	1,862
Lengua Indígena No Especificada	448	247	201
Tarahumara	196	119	77
Yaqui	110	64	46
Náhuatl	105	66	39
Purépecha	70	31	39
Mixteco	36	21	15
Zapoteco	28	19	9
Mazahua	27	16	11
Chol	17	13	4
Mixe	13	6	7
Huichol	11	7	4
Maya	11	8	3
Tzeltal	7	7	0
Zoque	5	1	4
Tzotzil	4	2	2
Otomí	4	3	1
Cora	3	2	1
Chinanteco	3	2	1
Huasteco	2	1	1
Tepehuano	2	1	1
Totonaca	2	1	1
Kanjobal	1	0	1
Chichimeca Jonaz	1	0	1
Zapoteco Del Istmo	1	0	1
Zapoteco Sureño	1	1	0
Chatino	1	0	1
Triqui	1	1	0
Tlapaneco	1	1	0
Tepehuano De Chihuahua	1	1	0
Mazateco	1	0	1

La población de lengua indígena en el municipio El Fuerte es de 6,015 habitantes.

Tabla IV.68. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	6,015	3,263	2,752
Habla español	5,724	3,106	2,618
No habla español	6	1	5
No especificado	285	156	129
Población que no habla lengua indígena	86,020	43,598	42,422
No especificado	267	132	135

IV.2.4.7 Factores socioculturales

IV.2.4.7.1 Educación y Cultura

En el municipio de Ahome el porcentaje de habitantes sin escolaridad es bajo 3.73%.

Tabla IV.69. Población Ahome de 15 años o más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	11,135	5,757	5,378	3.73%	3.95%	3.52%
Primaria completa	37,047	16,933	20,114	12.41%	11.63%	13.15%
Secundaria completa	53,801	25,657	28,144	18.02%	17.62%	18.40%

San Miguel Zapotitlán cuenta con dos jardines de niños y dos escuelas de educación primaria, con cobertura suficiente, así como dos escuelas secundarias, y un Colegio de Bachilleres con déficit de acuerdo con la demanda actual.

En el municipio El Fuerte la población analfabeta de 15 años o más es el 7.47 %, y de esta población no cuentan con primaria completa el 27.54% el promedio de nivel educativo en El Fuerte es de 7.8 (INEGI 2011). Cuentan con una Escuela Normal Experimental de El Fuerte.

Desde el punto de vista cultural, los centros poblados con vestigios de mayor antigüedad en el municipio Ahome, son San Miguel Zapotitlán, Higuera de Zaragoza y Villa de Ahome, en ellos se encuentran zonas conformadas por edificaciones y plazas públicas que datan del siglo XIX, al igual que las trazas urbanas, geográficamente están a las orillas del río Fuerte, el cual fue la fuente de vida de los indígenas, estos centros de población fueron a su vez los más importantes centros comerciales del siglo XIX e inicios del XX. Destaca de entre ellos la Villa de Ahome debido a que cuenta con el 60% de los edificios catalogados por el INAH formando el conjunto arquitectónico de mayor importancia en el municipio. Otros sitios de interés con la misma antigüedad y de menor importancia son: San Lorenzo Viejo, El Porvenir, El Guayabo, Caochoana y Goros Pueblo.

El sitio de mayor valor histórico e identidad cultural en el municipio Ahome, es la Villa de Ahome que tiene por tradición ancestral una proyección mística, religiosa, artesanal, musical, cultural, política y antropológica, se distingue por su arquitectura mesoamericana y colonial, la Secretaria de Turismo del Estado le otorgó el Distintivo de Pueblo Señorial, integrándole de esta forma al inventario turístico del estado, al tiempo de hacerse acreedor a programas e inversiones con el fin de explotar esta condición urbana.

En Ahome existen 46 edificaciones consideradas como patrimonio histórico, en Los Mochis 17 de estas edificaciones, en San Miguel e Higuera Zaragoza son del orden de 9 y 8 respectivamente.

El Fuerte, es la cabecera del municipio del mismo nombre; es denominado “pueblo mágico” posee atractivos naturales, históricos, arquitectónicos, culturales y arraigadas tradiciones indígenas (Yoremes), además de ubicarse dentro del Circuito Ecoturístico Mar de Cortés - Barrancas del Cobre. Esta ciudad es la sexta más poblada del estado. En el año de 2009, El Fuerte fue declarado Pueblo Mágico, la vocación de algunas localidades como Mochicahui, Charay es turística.

La población yoreme del Municipio del Fuerte es de aproximadamente 15 % del total del Municipio, contando con cerca de 48 comunidades integradas en su mayoría por yoremes, entre las que destacan Mochicahui al suroeste del predio del proyecto.

Mochicahui es de arquitectura colonial en algunas de sus edificaciones, cuenta con el Instituto de Antropología, El Cerro de la Tortuga y La Iglesia; Capomos, situado a 15 kilómetros de la ciudad de El Fuerte que se distingue por su medicina indígena tradicional y piezas únicas de barro elaboradas a mano por sus alfareras; y Tehueco, donde se puede visitar su actual Iglesia, las ruinas de una antigua iglesia construida por los misioneros jesuitas, y su Centro Ceremonial (enramada).

Existen 7 centros ceremoniales del pueblo mayo: Mochicahui, Jahuara II, Teputcahui, Capomos, Sivirijoa, Tehueco y Charay, lugares donde se congregan los habitantes de las comunidades indígenas de los alrededores para la realización de sus reuniones o eventos especiales, rituales, así como la celebración de sus fiestas tradicionales: Semana Santa, Día de Muertos, Yumachis, Bajito, Fiestas Grandes, Fiestas Decembrinas y San Juan, San Antonio, la Virgen de la Candelaria, San Jerónimo, San Miguel, la Virgen de Guadalupe, la Santa Cruz, entre otras, donde se pueden apreciar sus danzas tradicionales como el pascola, el venado, los matachines. Mochicahui, Charay, Tehueco, Capomos y Jahuara son pueblos que conservan arraigadas y profundas tradiciones yoreme-mayo, conservadas por más de 400 años.

La cocina tradicional de esta cultura es el huacavaqui junto con las tortillas de nixtamal maíz con sal, cebolla y orégano, gallina pinta, tamales de yorimuni, pipián de iguana, quelites y atole de maíz.

Arte Rupestre.

La cuenca del Río Fuerte es muy rica en inscripciones rupestres de grupos nahoas que siglos atrás transitaron por el corredor migratorio Sinaloense, muchos de ellos todavía no han sido estudiados, incluso el acceso a los mismos es un tanto difícil.

El Cerro de la Máscara es un complejo petroglifo, considerado como uno de los principales del Estado por el número de grabados y la diversidad de contenidos; se ubica en la margen del Río Fuerte aproximadamente a 5 kilómetros de la ciudad, fuera del sistema ambiental; en total, existen aproximadamente 45 piedras que en conjunto contienen más de 100 grabados, cuya antigüedad se estima entre los 800 y los 2500 años, en etapas diferentes de aplicación escultórica y que, por la memoria histórica, deben pertenecer a migraciones toltecas y aztecas. Destacando entre ellos: la Piedra enterrada de la Diosa de la Fertilidad o Mujer Parturienta, El Jefe, Piedra de las Pisas, La Flor, Grabados Geométricos, Rostros, entre otras.

Las fiestas tradicionales de la ciudad cabecera destacan: el Viacrucis de Semana Santa con más de 15 años de tradición, el 24 de junio aniversario del municipio, las Fiestas Patrias del 15 y 16 de septiembre, la tradicional Feria del 20 de noviembre, El Festival Cultural Inapo El Fuerte, la celebración de la Virgen de Guadalupe, el Baile de Año Nuevo.

IV.2.4.7.2 Salud

La distribución de la oferta hospitalaria está directamente relacionada con la cantidad de población en las localidades del municipio de Ahome.

Ahome es la segunda localidad más poblada de municipio con 11,331 habitantes, de los cuales el 75.4% tiene acceso a servicios de salud pública; primordialmente por el IMSS con 4,267 derechohabientes, en segundo plano el servicio de salud lo proporciona el seguro popular con 3367 beneficiados y finalmente el ISSSTE proporciona servicio a poco más de 900 habitantes.

En San Miguel Zapotitlán se cuenta con una Unidad Médica Familiar, dependiente del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como un Centro de Salud San Miguel Zapotitlán, poco accesible a la población porque se encuentra en el sector sur. Ambas instalaciones del sector salud, se encuentran en buenas condiciones físicas.

En el Municipio El Fuerte se tiene una infraestructura en salud con instalaciones del IMSS, ISSSTE, PEMEX, e instituciones privadas, que dan servicio a 73,766 habitantes de un total de población de 97,536. El seguro popular tiene una cobertura de 126 habitantes.

IV.2.4.7.3 Comunicaciones

El Municipio de Ahome tiene comunicación por ferrocarril, la ruta México Nogales de sur a norte y la ruta de México a Nogales de oeste a Este, el ferrocarril Chihuahua-Pacífico, que va del puerto de Topolobampo a Creel, Chihuahua es una de las dos ciudades terminales del Ferrocarril Chihuahua-Pacífico (o Chepe), es probablemente la única línea férrea de pasajeros en México que lleva de Chihuahua al Océano Pacífico, que saliendo de Los Mochis conduce a la Sierra Tarahumara.

Los servicios de transporte son una central de autobuses y oficinas de varias líneas terrestres, estación de ferrocarril. Su conectividad terrestre es deficiente. Entre las cincuenta principales ciudades del país se ubica en el lugar 35, en promedio de distancias a las demás, con 1,432.8 km.

Existe Aeropuerto en Los Mochis es controlado por GAP (Grupo Aeroportuario del Pacífico). Entre las aerolíneas que le dan servicio están Aeroméxico Connect, Volaris, Aero Calafia, Aero Servicios Guerrero y Aeropacífico. Los destinos nacionales que sirve este aeropuerto son Guadalajara, Ciudad de México, Monterrey, La Paz, Tijuana, Hermosillo, Cabo San Lucas, Loreto, Mazatlán, Cd. Constitución, Chihuahua, Los Cabos.

En San Miguel Zapotitlán las Vías Urbanas que integran la estructura vial al interior del área urbana, se ha definido en 4 sectores con trazas urbanas acorde a sus necesidades y límites naturales: el primero de traza regular en superficie plana, la más antigua de la localidad, compuesta de vías primarias y secundarias clasificadas así por su accesibilidad, sobresalientes en equipamiento, por lo tanto la más recurrente de la población local.

El segundo, al norte, con traza irregular por lo accidentado de la topografía, reconocido por el cerro Parascahui donde todas las calles son de terracería y el segundo donde predominan los terrenos baldíos.

El tercero, al Oriente, con traza de regular a irregular, limitando el crecimiento por la presencia del cerro Juricahui, a excepción de la vialidad primaria pavimentada, camino a Juricahui, el resto es de terracería. Por último el sector de menor superficie se localiza al Poniente de la localidad y con límite la carretera federal México 15, la traza es semi-regular predominando las calles de terracería.

Tabla IV.70. Infraestructura vial San Miguel Zapotitlán

Infraestructura Vial San Miguel Zapotitlán, Ahome.	
Vialidades Inter Urbanas	
Carreteras	Carretera Federal México 15
Carretera Estatal 1	
Carretera Regional El Porvenir-Zapotillo	
Vialidades Urbanas	
Primarias	Benito Juárez, Ignacio Zaragoza, Primera (o Camino a Juricahui)
Secundarias	Ángel Flores, Álvaro Obregón, Revolución, 5 de Mayo, Guillermo Prieto, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo

Sinaloa desde Topolobampo hasta La Junta es atravesado por la Carretera Los Mochis-El Fuerte-Choix será ampliada a 4 carriles, que permite el desarrollo económico en el ramo del turismo, comercio e industria, así como movimiento vehicular a gran escala.

IV.2.4.7.4 Industria

El desarrollo industrial que se genera en esta zona juega un papel de vital importancia en el flujo de capitales de la región, la creciente industria contribuye enormemente a la economía de Sinaloa.

En San Miguel Zapotitlán se establece industria ligera, con poco impacto al medio ambiente por lo que es tolerada por el centro de población, corresponde a un 2.41 % del uso urbano, con 22.0185 hectáreas.

Como industria ligera, se ubica al sur de la localidad junto a la carretera regional El Porvenir-Zapotillo y el Canal Sicae una Granja Avícola y una Empacadora de Legumbres, y al Norte junto en el entronque de la carretera federal México 15 y carretera estatal no.1, otra Granja Avícola muy cercana a la ribera del Río Fuerte

La industria existente en la localidad no contamina al centro de Población, no existen malos olores, ni emisiones a la atmosfera, ni al rio Fuerte, aunque como se refirió en el capítulo correspondiente a Hidrología, se considera que las industrias descargan al Río Fuerte.

Entre las localidades de Nuevo San Miguel y Ejido Cachoana, se encuentran instaladas empresas clasificadas como industria de bajo impacto o ligera, generando residuos, mismos que se concentran en una laguna que se considera como un foco de contaminación, por lo que se propone la elaboración de un plan parcial para definir con detalle las consecuencias de los daños al medio ambiente y a las localidades cercanas.

En el municipio El Fuerte solo existen tres pequeñas industrias mueblerías y una planta hidroeléctrica de la C.F.E.

IV.2.4.7.6 Agricultura, ganadería y pesquería.

Sinaloa genera alrededor de 126 bienes alimentarios, los productos con mayor valor son el maíz grano, el chile, el jitomate, papa, garbanzo grano, la carne de bovino, la carne de ave y el camarón. El 5.1% de la superficie agrícola potencial de México corresponde a Sinaloa con modalidad hídrica de riego el 65% y 35% temporal.

El valor de la producción agrícola es de 35,566.6 millones de pesos (Infografía Agroalimentaria Sinaloa, 2012) correspondiente al 2º lugar en valor de la producción agrícola del país; el 10º lugar en valor de la producción pecuaria que es de 10,037.2 millones de pesos y con una producción pesquera de 4,092.4 millones de pesos.

A nivel nacional, Sinaloa aporta el 4.4% del volumen de la producción agrícola, el 2.1% del volumen total nacional de producción pecuaria y el 20.2% del volumen de la producción pesquera.

El Municipio de Ahome es de los más productivos en la rama agrícola, junto con Culiacán aportan de 20 a 21% del valor de la producción agrícola del estado, en el subsector pecuario con los municipios de Elota y Mazatlán aportan de 5.5% a 7.8% del valor de la producción pecuaria del estado.

IV.2.4.7.6 Servicios

El municipio de Ahome para satisfacer la demanda ofrece servicios de hospedaje, hoteles, moteles, centros nocturnos, de alimentación, arrendamiento de autos, agencia de viajes, transporte turístico, clubes cinegéticos, asistencia profesional, entre otros.

En el Municipio de Ahome las viviendas particulares en un alto porcentaje cuentan con servicios de drenaje, red pública de agua y energía eléctrica.

Tabla IV.71. Viviendas particulares habitadas Ahome por tipo de servicios con los que cuentan, 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	105,108	96.81
Disponen de drenaje	101,425	93.42
No disponen de drenaje	6,487	5.97
No se especifica disponibilidad de drenaje	660	0.61
Disponen de agua entubada de la red pública	107,137	98.68
No disponen de agua entubada de la red pública	878	0.81

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	557	0.51
Disponen de energía eléctrica	107,587	99.09
No disponen de energía eléctrica	696	0.64
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	289	0.27
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	98,364	90.60

En San Miguel Zapotitlán existe déficit de servicios urbanos.

En el municipio El Fuerte solo el 66.69% de las viviendas particulares cuentan con sistema de drenaje, más del 90% disponen del servicio de red pública de agua y energía eléctrica.

Tabla IV.72. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios El Fuerte

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	21,906	91.80
Disponen de drenaje	15,915	66.69
No disponen de drenaje	7,797	32.67
No se especifica disponibilidad de drenaje	151	0.63
Disponen de agua entubada de la red pública	22,076	92.51
No disponen de agua entubada de la red pública	1,707	7.15
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	80	0.34
Disponen de energía eléctrica	23,231	97.35
No disponen de energía eléctrica	576	2.41
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	56	0.23
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	14,232	5

IV.2.4.7.7 Comercio y Abasto

La infraestructura comercial del municipio de Ahome consta de más de 4,000 establecimientos formales e informales que en su conjunto conforman el 17% del total del estado. Las principales plazas y centros comerciales del municipio están concentradas en la ciudad de Los Mochis.

En San Miguel Zapotitlán cuentan para el abasto con una Tienda Rural Regional (CONASUPO). Establecimiento comercial donde se garantiza a la población del medio rural y áreas urbanas marginadas, el abasto suficiente y oportuno del paquete básico popular a precios accesibles, existe déficit de este tipo de tiendas de abasto ya que la población usuaria potencial, es una población en condiciones de pobreza extrema (34 % de la población aproximadamente).

IV.2.4.7.8 Instalaciones deportivas

San Miguel Zapotitlán cuenta con un Salón Deportivo. Inmueble e instalaciones destinados esencialmente a la práctica libre u organizada de diversos deportes y juegos de salón como son: fútbol, boliche, billar, ping pon, ajedrez y dominó, entre otros, los cuales pueden ser operados en forma independiente o agrupados, integrado principalmente con área para pistas y juegos, baños y vestidores, en su caso servicio médico, graderías y sanitarios para el público, administración y servicios generales, vestíbulo y plaza de acceso, estacionamiento y áreas verdes.

IV.2.4.7.9 Artesanías

En San Miguel Zapotitlán en el municipio de Ahome es una comunidad indígena donde se encuentran variedad de artesanías tradicionales utilizadas en la región, los cuales forman parte de sus atuendos y vestidos en las fiestas; como los tenábaris, indumentaria utilizada de rodillas a tobillos hechos a base de capullos de mariposa cuatro espejos, los coyollis utilizados por los judíos hechos a base de carrizo, los cinturones también hechos de carrizo o de caracoles, también están las famosas máscaras hechas con cuero de chivo o de cerdo y las máscaras utilizadas para la danza del venado, el cual cuenta con una cabeza de venado disecada. Los bules pirugliruleados o pirugligrabados, son también parte de las artesanías ofrecidas en la comunidad, en el que representan en dibujos, paisajes, fiestas y tradiciones (Plan Director de Desarrollo Urbano San Miguel Zapotitlán).

En el Municipio El Fuerte la cestería, mueblería, tejidos de palma, alfarería, ebanistería y textil constituyen una de las muestras más ricas del Estado de Sinaloa, trabajos artesanales elaborados principalmente por artesanos yoremes, entre las que destacan: las cobijas y zarapes de lana de la Alameda; ollas y loza de barro hechas en Capomos; figuras talladas de madera principalmente de judíos y danzantes del venado y pascola elaborados en Capomos y Mochicahui; sombreros, canastas, bolsas y otros artículos tejidos en palma en Bamicori, El Realito, Tetaroba y Lo de Vega; sillas y mesas de guasima hechas en Capomos; bules pintados por Angelo en El Fuerte; además de la vestimenta e indumentaria que utilizan los mayos en sus festividades religiosas y paganas como: tenabaris, ayales, máscaras, coyollis, cabezas de venado, jiruquias elaborados en Capomos y Mochicahui, La Alameda y otras comunidades yoremes.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.

La integración e interpretación del inventario ambiental, desarrollada en el apartado IV.1 y IV.2, a partir de información cartográfica, datos bibliográficos y verificación efectuada en campo, para el proyecto 45 CC Topolobampo III se sintetiza considerando condiciones de vulnerabilidad, fragilidad y cambios en la biodiversidad de los ecosistemas presentes por el desarrollo del proyecto, a fin de establecer la Línea Base o línea 0 para el establecimiento de los impactos ambientales, su evaluación y las medidas de mitigación del proyecto y determinar las condiciones actuales sin proyecto del escenario ambiental a fin de construir el escenario ambiental modificado (con el proyecto) en el capítulo correspondiente.

A. Síntesis del inventario ambiental.

El proyecto **45 CC Topolobampo III** se localiza en el Ejido Choacahui, municipio de Ahome, 4.5 km al noreste y de la sindicatura San Miguel Zapotitlán a 5.0 km del predio del proyecto, en el Estado de Sinaloa.

La Central de Ciclo Combinado contará con la construcción de infraestructura necesaria para la producción de energía eléctrica que es:

- Red Eléctrica Asociada de la 45 CC Topolobampo III a la Subestación Choacahui (78,000 m², suelo agrícola)
- Ducto de suministro de Agua para la central.(superficie 58,301.4 m², suelo agrícola)
- Subestación 45 CC Topolobampo III (Ubicada dentro del predio de la central 45 CC Topolobampo III)
- Acceso al predio (13,599.99 m² camino de terracería existente)

El área del proyecto no cuenta con un ordenamiento ecológico decretado, por lo que la regionalización establecida para el ámbito de la Unidad de Gestión Ambiental no puede ser aplicada para la delimitación del sistema ambiental, la Dirección de Desarrollo Urbano Ecología del Municipio resolvió como factible la instalación del proyecto en el Ejido Choacahui, a través del oficio número D.D.U.M.A. 479/2012 (Anexo VIII.1.3.4),

considerando que se ubicará fuera de los límites del Plan Sectorial Urbano de San Miguel Zapotitlán, Municipio de Ahome.

Medio Natural

El sistema ambiental regional se delimita a partir de la dispersión de las emisiones de contaminantes atmosféricos de la 45 CC Topolobampo III y 42 CC Noroeste Topolobampo II considerando rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos y las características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas) y usos de suelo y engloba una superficie de 42,177 Ha.

Clima.

El tipo de clima que prevalece en el área de estudio, según la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García es: BW(h'), muy seco, muy cálido y cálido con lluvias en verano, en otras palabras es un clima desértico; y el BS0(h')w, seco muy cálido y cálido; los vientos dominantes en la ciudad, se presentan todo el año desde el poniente, variando entre los 240° a 270° y con una transición entre 5 a 14 nudos. (SEMEAM Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Los Mochis), con intemperismos severos como heladas y ciclones.

Calidad del aire.

Se realizó monitoreo de la calidad del aire para óxidos de nitrógeno, que será la única emisión del proyecto 45 CC Topolobampo III durante 10 días, el valor máximo fue de 19.54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente a 0.01039 ppm, lo que representa el **4.95%** del Límite Máximo Permissible de 0.21 ppm que indica la norma NOM-023-SSA1-1993 que establece el "criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población".

Las fuentes de contaminación atmosférica detectadas en el municipio Ahome son provocadas por la operación de ladrilleras, la quema de esquilmos agrícolas, de basura, por el desmonte o deshierbe de terrenos y el transporte vehicular, emisiones que no son continuas, sino temporales y NO se identifican fuentes fijas; no hay evidencias para determinar el nivel de contaminación del aire y sus efectos en la población del municipio, se puede decir que la condición ambiental es mitigada en parte por las condiciones meteorológicas favorables que dispersan los contaminantes. Cabe mencionar que el proyecto 45 CC Topolobampo III NO contribuirá con la generación de partículas ni óxidos de azufre ya que empleará gas natural.

Geología y Geomorfología.

El área de estudio se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental (III), Subprovincia Pie de la Sierra (INEGI 2008) –cuenca alta del río Fuerte donde se presenta la recarga de acuíferos- y en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico (VII), Subprovincia Llanura Costera y Delta de Sonora y Sinaloa, cuenca baja del río Fuerte donde está delimitado el SAR, y que corresponde a una área con elevada explotación de recursos hídricos. La topografía es peniplana con excepción de la Sierra Barobampo con elevaciones entre 65 a los 520 msnm, al norte del predio del proyecto; y la Sierra Balacachi (300 msnm) al noreste, la altitud del predio es de 23 msnm.

El municipio de Ahome está constituido en una gran proporción por sedimentos y rocas sedimentarias depositados en ambientes aluviales y lacustres. Las rocas más antiguas del Paleozoico y del Cretácico subyaciendo de manera discordante un paquete de rocas andesíticas en forma de derrames, tobas y brechas.

En el área de estudio en la zona noroeste y sur- sureste-suroeste (Valle Agrícola El Fuerte), se encuentran suelos de la era Cenozoica período Cuaternario con depósitos aluviales (Qal), material detrítico depositado en la llanura de inundación formando una planicie de poca pendiente que constituye un terreno fértil para el uso agrícola, y corresponde a material no consolidado. (INEGI).

En la actualidad los procesos geológicos consisten en la erosión de los deltas por la corriente del río Fuerte y el depósito de materiales de playa a lo largo de la línea de costa, en forma de barras por la acción del aire o mixta, atrapa cuerpos de agua salada, que se convierten en lagunas marginales (SPIC, 2010a).

El predio del proyecto y la red de transmisión se asientan sobre roca ígnea extrusiva tipo andesita de la era Cenozoica período Paleógeno (Ti(A)), el ducto de agua en suelo de la era Cenozoica período Cuaternario con depósitos aluviales (Qal).

La geomorfología del Sistema Ambiental Regional, SAR, está conformada por valles extensos, lomeríos de bajo relieve y pequeñas sierras con elevaciones entre los 65 y 600 msnm (Sierra Barobampo); delimitado de este a oeste por el cauce del río Fuerte y por el Canal Cahuinahua paralelo al río y al sur por el valle del Fuerte.

En el SAR existe un banco de material en uso. Para el proyecto 45 CC Topolobampo III se utilizará material de 4 bancos autorizados fuera del SAR.

Suelo.

El tipo de suelo predominante en el área es vertisol crómico seguido de regosol y con sus diferentes subunidades. Algunas unidades de suelo en el SAR como los vertisoles, regosoles y xerosoles son someros pobres en materia orgánica excepto los feozem; con susceptibilidad a la erosión y con riesgo de salinización; los resultados de los parámetros de fertilidad de las muestras analizadas en el SAR indican a los macronutrientes en niveles de muy bajo a medio; a los macronutrientes en general en niveles deficientes y niveles microbiológicos y de materia orgánica bajos, sin presencia de metales; por lo que se considera que el predio del proyecto fue acondicionado en su momento para su uso agrícola, por lo que el impacto en el cambio de uso de suelo se verá reducido significativamente.

Se realizaron análisis de laboratorio de parámetros fisicoquímicos, nutrientes, micronutrientes y población microbiana. Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Monitoreo Ambiental de la UAM-Azcapotzalco. Los parámetros de Fertilidad se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en la NOM-021-SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad salinidad y clasificación de suelos. Los suelos en el SAR en general son someros pobres en materia orgánica, con susceptibilidad a la erosión y con riesgo de salinización; los resultados de los parámetros de fertilidad de las muestras analizadas en el SAR indican a los macronutrientes en niveles de muy bajo a medio; a los macronutrientes en general en niveles deficientes y niveles microbiológicos y de materia orgánica bajos, sin presencia de metales.

Con los resultados obtenidos en las muestras de suelo, se observa que es un suelo que tuvieron que acondicionar cuando fue usado para fines agrícolas ya que naturalmente no contiene los nutrientes ni los microorganismos en cantidad suficiente necesarios para la agricultura, por lo que el impacto en el cambio de uso de suelo se verá reducido significativamente.

En el área de estudio existe una alta estabilidad edafológica, en lo que se refiere a los valles extensos, debido a la pendiente del terreno; en la zona de elevaciones los escurrimientos provocan el transporte de sedimentos hacia las partes bajas donde la estabilidad del suelo radica en la presencia de vegetación; en los márgenes del río y del canal de riego los escurrimientos intermitentes pueden remover el suelo que se encuentra en el cauce.

El problema de contaminación del suelo en el área de estudio está asociado al manejo de los residuos domésticos, urbanos e industriales, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome señala un relleno sanitario en Choacahui, dos tiraderos a cielo abierto

en el municipio El Fuerte y 65 tiraderos clandestinos al lado de drenes y canales, con probable contaminación de suelo por residuos. También se presenta una presión sobre el recurso debida a posibilidad de contaminación por los agroquímicos utilizados en el valle agrícola.

Hidrología superficial.

El sistema ambiental forma parte de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, la mayor superficie se ubica en la Cuenca Río Fuerte Subcuenca Río Fuerte-San Miguel, corresponde a la Región Administrativa III Pacífico Norte cuya superficie es de aproximadamente 150,000 km² el 8% de la superficie nacional. El rasgo más importante de la hidrología del municipio de Ahome es el río Fuerte, el cual atraviesa el SAR con dirección este-oeste; el estado de la cuenca presenta déficit (aguas superficiales) debido a las sequías que se han presentado atribuidas al cambio climático y a la infraestructura actual. El escurrimiento superficial en la RHA III es de 7.30 hm³ y la oferta sustentable es de 4.30 hm³, el agua puede ser aprovechada con nueva infraestructura solucionando parte del problema de sustentabilidad que permitiría impulsar el desarrollo económico.

La demanda del recurso es de 21,800 hm³/año; para la generación de energía hidroeléctrica se utiliza aproximadamente el 50% (11,000 hm³), respecto a los usos consuntivos, del volumen restante, 10,800 hm³, el 87% se usa para agricultura de riego, aproximadamente 9,400 hm³. La oferta superficial sustentable por la capacidad instalada es de 9,800 hm³ aproximadamente, es decir, el 43% del escurrimiento medio anual, asimismo, la recarga anual estimada del total de los 24 acuíferos de la RHA III, es de 3,263 hm³; la oferta subterránea sustentable de 800 hm³, la suma de la oferta sustentable, es decir, el volumen accesible que aporta la infraestructura hidráulica instalada superficial y subterránea es de 10,600 hm³; el total de escurrimiento superficial virgen y la oferta superficial sustentable de los tres consejos de cuenca de la RHA III es de 23 miles de hm³ y la oferta superficial sustentable es de 9.8 miles de hm³ (CONAGUA 2010) se aprecia que parte del escurrimiento no se aprovecha y llega al Océano Pacífico. “Es decir, existe suficiente agua en la RHA III que puede ser aprovechada con nueva infraestructura, resolver una parte del problema de sustentabilidad e impulsar el desarrollo económico”. (Programa Hídrico Regional 2030, CONAGUA 2012).

En el área de estudio 45 CC Topolobampo III se presentan escorrentías superficiales provenientes de las elevaciones de la Sierra Barobampo hacia el Río Fuerte y al dren de riego Cahuinahua y aproximadamente existen 46 cuerpos de agua intermitentes o perennes.

Hidrología subterránea.

Se definen tres acuíferos en esta cuenca; el acuífero Río Fuerte, el acuífero Río Sinaloa y el acuífero El Carrizo. Según los estudios publicados en el DOF el 28 de agosto de 2009, la extracción de agua subterránea en la zona es del orden de 295.14 millones de metros cúbicos por año en dicha cuenca; el acuífero El Fuerte tiene una recarga de 300 hm³/año con una extracción de 142.08 hm³/año por lo que su condición geohidrológica es de subexplotado.

El acuífero Río Fuerte está en zona de alta permeabilidad con una recarga de 300 hm³/año y extracción de 142.08 hm³/año (DOF,2009); geohidrológicamente el predio del proyecto está en la zona de baja permeabilidad , el agua para la operación se extraerá del acuífero Río Fuerte, para lo cual se construirá un ducto de agua hacia el pozo que sea autorizado, la recarga media es de 372.3 Mm³/año, con una descarga anual comprometida de 72.8 Mm³/año; Volumen concesionado de agua subterránea de 159.503 Mm³/año incluyendo 0.503 Mm³/año de la concesión para el proyecto 45 CC Topolobampo III, Volumen de extracción determinado en estudios técnicos de 215.3 Mm³/año; existiendo una disponibilidad media anual de agua subterránea 139.995778 Mm³/año , por lo que el proyecto se considera viable.

Se realizaron análisis para determinar la calidad del agua subterránea (NOM-127-SSA1-1994), como resultado se exceden los parámetros de Nitrógeno Amoniacal y Coliformes Fecales y Totales en el pozo de PAMEESA, que para el caso de éste análisis es el más representativo ya que el pozo se encuentra en la entrada de Choacahui.

En el área de estudio del proyecto el flujo de agua subterránea es paralelo al Río Fuerte con una dirección Noreste-Suroeste y pendiente media de 11%.

El proceso de la 45 CC Topolobampo III es descarga cero y se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.

El suministro de agua potable requerido para consumo del personal de la Central se realizará por medio de proveedores locales y su producto deberá cumplir con la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994.

Flora y Fauna.

La cobertura vegetal en el SAR corresponde a matorral xerófilo tipo sarcococaula 24.48% y sarcocrasicaule 0.20%, al norte del SAR; bosque de mezquite (0.27%) al noreste, pastizal cultivado (2.55%) para aprovechamiento agropecuario; 2.16% a bosque de galería de este a oeste en la ribera del Río Fuerte; y 0.21% vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y matorral sarcocrasicaule al sureste del SAR en un 0.47

% y 0.20% respectivamente, al sureste del SAR en dos elevaciones Cerro Buenavista y Cerro Santa Rosa, rodeados del Valle Agrícola El Fuerte. La cobertura vegetal en el SAR, en diferentes estados serales de sucesión hace un total de 11,690.67 Ha que corresponden al 27.72% de la superficie del SAR.

En el predio del proyecto, tierra de uso agrícola en reposo, la cobertura vegetal corresponde a pastos y vegetación secundaria de matorral sarcocaula y en parte noreste del predio 180 individuos de la especie introducida de Neem (*Azadirachta indica*), y con estrato arbustivo de *Prosopis laevigata* y *Pithecellobium lanceolatus*, 4 individuos de *Agave ssp* y 5 palmas, el proyecto considera mantener esta franja de vegetación, se ubicaron en el pastizal 6 especies de pastos indicadoras de disturbio e invasivas.

Uso de suelo.

En el sistema caracterizado, el 66.92% de la superficie corresponde a uso de suelo agrícola en diferentes modalidades, a matorral xerófilo tipo sarcocaula 24.48% con cierto grado de conservación en las elevaciones de la Sierra Barobampo y como vegetación secundaria, al norte del SAR; matorral sarcocrasicaule 0.20% al sureste; bosque de mezquite (0.27%) al noreste y pastizal cultivado (2.55%) para aprovechamiento agropecuario; el 2.33% asentamientos humanos; 2.16% a bosque de galería y 0.21% vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia al sureste del SAR.

En el sistema ambiental regional la superficie destinada a uso agrícola y pecuario es 28,227.9 Ha, el 66.92 %. El proyecto se asentará en un predio de uso agrícola, por lo que el cambio de uso de suelo agrícola se presenta por la construcción de la red eléctrica (7 Ha) que corresponden al 0.02% de la superficie de uso agrícola.

En el predio del proyecto, tierra de uso agrícola en reposo, la cobertura vegetal corresponde a pastos y vegetación secundaria de matorral sarcocaula y en la parte noreste del predio 180 individuos de la especie introducida de Neem (*Azadirachta indica*), y con estrato arbustivo de *Prosopis juliflora* y *Pithecellobium lanceolatus*, 4 individuos de *Agave ssp* y 5 palmas, el proyecto considera mantener esta franja de vegetación, se ubicaron en el pastizal 6 especies de pastos indicadoras de disturbio e invasivas.

En la vegetación de matorral sarcocaula en la Sierra Barobampo se identificaron 20 especies del estrato arbóreo y arbustivo; 5 en el estrato crasicaule y 19 especies en el estrato herbáceo. En el Canal Cahuinahua 5 especies, 1 en el estrato arbustivo y 4 en el estrato herbáceo, 3 de éstas invasoras. En la vegetación de bosque de galería, cauce del río Fuerte en Choacahui y San Miguel Zapotitlán, se ubicaron 18 especies arbóreas entre estas 5 especies arbóreas introducidas y 5 especies riparias invasoras. En la zona agrícola del Valle el Fuerte, cultivos estacionales de sorgo grano, maíz grano, huertas de mango.

Medio Socioeconómico.

La población del Municipio de Ahome es de 416,299 habitantes y del Municipio El Fuerte es de 97,536 habitantes, la localidad de Choacahui tiene una población de 493 habitantes. En términos cuantitativos la presión demográfica ha disminuido por desplazamiento de la población hacia las principales ciudades.

En el estado de Sinaloa la falta de empleo, representa una problemática social, la tasa de desocupación de la población económicamente activa es del 6.05%, considerándose el segundo lugar entre las 32 entidades federativas de México.

El Municipio de Ahome es el 4º municipio con menos marginación en el estado, Nuevo San Miguel de la sindicatura San Miguel Zapotitlán, se encuentra entre las 19 localidades del municipio con mayor índice de marginación, en la sindicatura, el 34% de la población se encuentra en condiciones de pobreza extrema; el municipio El Fuerte ocupa el lugar número 8 de marginación a nivel estatal. En el Municipio de Ahome el 90.60% de las viviendas cuentan con servicios de drenaje, agua de la red pública y servicio de electricidad, la sindicatura de San Miguel Zapotitlán tiene déficit de servicios urbanos. En el Municipio El Fuerte solo el 66.59% de las viviendas disponen de drenaje y el 90% disponen de energía eléctrica y red pública de agua.

En el municipio de Ahome el crecimiento absoluto de la población ha disminuido en 1.4% en el período 2005-2010. La sindicatura San Miguel Zapotitlán ha aumentado la población en 25 hab/año, con tendencia a expulsar población por falta de empleo. En el municipio El Fuerte la densidad de población al 2010 se ha incrementado en 7.18% con respecto al 2005 que era de 21.71 hab/km², lo que puede originarse por un fenómeno de inmigración de trabajadores del sur de la República Mexicana para realizar labores en los campos agrícolas.

La población ocupada en el sector primario en el municipio de Ahome es del 17.56%.

El estado de Sinaloa se encuentra dentro de la zona geográfica "A" de los salarios mínimos, considerado como de vida cara. La población del municipio de Ahome ocupada en el sector secundario es de 20.76% en industria manufacturera, electricidad, agua, construcción, extracción de petróleo y gas y minería).

El 61.45% de las unidades económicas registradas pertenecen al sector terciario, comercio y servicios.

La operación del proyecto 45 CC Topolobampo III obtendrá una capacidad neta de 680 MW (700 MW bruta); para todas estas cifras se considera un rango de $\pm 15\%$.

El tiempo estimado para la ejecución de la central denominada 45 CC Topolobampo III es de 36 meses.

El proyecto 45 CC Topolobampo III contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en el Noroeste del país y a mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el sistema, de acuerdo con lo determinado por los estudios de crecimiento de demanda en los que se basa el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

El proyecto 45 CC Topolobampo III forma parte del plan de expansión óptimo, por lo que sustituirlo por cualquier otro, incrementaría el costo global de este servicio a largo plazo.

De no iniciar la operación del proyecto en 2018, se tendría una situación crítica en el Área Noroeste en cuanto a suministro de electricidad. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema y un incremento en el costo de generación de CFE, lo cual implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores.

El desarrollo del proyecto significa una oportunidad de empleo para habitantes del área; con una generación de 100 empleos en la etapa de preparación del sitio; 600 en la etapa de construcción y 100 en la etapa de operación y mantenimiento así como de 660 en la etapa de abandono.

B. Determinación de la Línea Base.

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra el SAR, previo al inicio de obras del proyecto; a efecto de que esta información se utilice como línea base o línea cero, el diagnóstico considera la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado de la flora y la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, a fin de permitir en los capítulos subsecuentes evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para la toma de decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En este apartado, se realiza el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional desde la perspectiva ecosistémica funcional, se evalúan los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

El análisis de los factores y atributos que componen al SAR, se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales del Sistema Ambiental Regional.
2. Descripción de la estructura del Sistema Ambiental Regional.
3. Clasificación de los atributos del Sistema Ambiental Regional.
4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.

1. Determinación de los factores y atributos ambientales del SAR

Se realiza la clasificación de subcomponentes, asignando una categoría ambiental, de acuerdo a su función, y relación en los subsistemas socioeconómico y natural, para ello se desarrolla un modelo ecológico conceptual (MEC).

Se determinan los factores y atributos ambientales (Tabla IV.56), a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente al Sistema Ambiental Regional, de la interpretación de cartografía, fotografías aéreas, consultas bibliográficas y de la elaboración de un modelo conceptual con la identificación de componentes y/o factores ambientales, el modelo conceptual y el listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

Lo anterior permite definir cuáles son los subcomponentes que determinan la condición del sistema, a través de una clasificación semicuantitativa que se utiliza como línea base, para la descripción posterior del sistema modificado por el desarrollo del Proyecto.

La clase ambiental determinada por el indicador de dependencia de los componentes, se clasifica de menor a mayor importancia, de acuerdo a las definiciones contenidas en la (Tabla IV.73).

Tabla IV.73. Definición de la clase ambiental de componentes del sistema

Clase ambiental	Definición
Importante	Componentes ambientales identificados en la estructura del sistema socio-ambiental y que tengan una dependencia hasta 25%.
Relevante	Componentes que presentan una dependencia >25% y <50% y que al modificarlos, generan cambios medibles en el sistema socio-ambiental, estos cambios son reversibles y el sistema puede retornar a sus condiciones iniciales.
Crítico	Componentes que presentan una dependencia >50% y que al modificarlos, generan cambios medibles e irreversibles en el sistema socio-ambiental, por lo que el sistema no puede retornar a sus condiciones iniciales.

La selección de componentes ambientales correspondientes al SAR (Tabla IV.74) incluye los componentes y subcomponentes ambientales, que cumplen con los siguientes criterios:

- a) Son sensibles a los posibles efectos que pudiera generar el Proyecto
- b) Tienen una interacción como proveedor de insumos o receptor de desecho, emisiones o subproductos para el Proyecto.
- c) Existe información disponible (datos cualitativos o cuantitativos).
- d) Son representativos del sistema.
- e) La función del componente dentro del sistema.
- f) La importancia del componente, de acuerdo a la escala del área del estudio y del sistema.
- g) Regulación legal a la que se encuentra sujeto el componente ambiental. Se revisó la normatividad y reglamentación que existe para determinar niveles aceptables del componente, de manera que sea aplicable en el Modelo ecológico conceptual del sistema ambiental delimitado, con valores reales y comparables en el tiempo.
- h) Importancia del componente dentro de la política de desarrollo nacional y estatal, considerando si el componente se encuentra dentro de las estrategias de desarrollo nacional y regional, y si existen valores óptimos necesarios de acuerdo a los programas de desarrollo sectoriales.
- i) Manejo de la lista de los componentes ambientales, recomendados en otros instrumentos de política ambiental o en los listados que se han usado en el análisis de sistemas semejantes.

Tabla IV.74 Listado de componentes y subcomponentes ambientales del SAR.

Componente	Subcomponente	Indicador
ATMÓSFERA	Confort Sonoro	Niveles sonoros permitidos por la normatividad
	Calidad del Aire	Número de fuentes móviles en una superficie determinada. Concentración de Nox, SOx, PM 10- NOMs
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve y topografía	Porcentaje de cambio de superficie: formas externas del terreno
	Recursos minerales	Número de bancos de material afectados
SUELOS	Estabilidad Edáfica	Porcentaje riesgo de erosión
	Capacidad agroecológica	Porcentaje Potencialidad del suelo desde el punto de vista de producción agropecuaria.
	Calidad del suelo	Características Físico-químicas, superficie de distintas calidades que se verá afectado,
	Usos del suelo	Valor del uso del suelo; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Dinámica de cauces	Cambio en la localización y forma de los cursos fluviales y de la red de drenaje.
	Cantidad de agua	Disponibilidad
	Calidad del Agua	Características fisicoquímicas de acuerdo a la normativa, caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	Calidad del agua	Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto
VEGETACIÓN	Cobertura	Porcentaje de cubierta vegetal natural; superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas.

Componente	Subcomponente	Indicador
	Especies vegetales protegidas	Número de especies relevantes; número total de especies; número de especies protegidas o endémicas afectadas
	Cultivos	Porcentaje de superficie de cultivo afectada
FAUNA	Especies protegidas	Poblaciones de especies endémicas, o en algún estatus de protección o de interés afectadas. Fragmentación
	Rutas migratorias	Zonas de descanso o alimento afectados
	Hábitats	Diversidad de hábitats; número e importancia de lugares especialmente sensibles (zonas de reproducción, alimentación, refugio).
	Movilidad de especies	Barreras
PAISAJE	Singularidad	Componentes naturales, recursos científicos culturales
	Calidad Visual	Áreas de interés; volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersectada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas afectadas por las obras.
POBLACION	Dinámica poblacional	Variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales
	Estructura de ocupación	Empleo en el área del proyecto; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos
	Calidad de vida	Aceptabilidad social del proyecto, calidad de vida
	Densidad de población	Cambios en el número de la población
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Sector primario	Porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal), variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto
	Sector secundario	Porcentaje de la población empleada en este sector, número de trabajadores en la obra. demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto
	Sector terciario	Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

2. Descripción del Sistema Ambiental Regional.

Se describe el sistema en su línea base con los componentes y los indicadores definidos, a fin de cualificar el estado del sistema comparándolo con el estado óptimo de dichos indicadores así como la problemática identificada en el sistema.

Se establecen las definiciones:

- Sistema: Conjunto de componentes y subcomponentes abióticos, bióticos y socioeconómicos (incluidos los aspectos culturales) interrelacionados que poseen un límite, y funcionan como una unidad (Grant, et al, 2001).
- Hábitat: Área donde existen los elementos biofísicos que sustenta la población de una especie de vegetación o fauna.
- Subcomponente: Son las características particulares de los componentes que pueden ser evaluadas o tipificadas por medio de variables (indicadores).

- **Componente:** Elementos del sistema, que agrupan subcomponentes ambientales particulares, con características generales similares y que están relacionados; estos componentes agrupados corresponden a los subsistemas.
- **Diagrama de Flujo:** Es una representación gráfica de la dinámica del sistema donde por medio de símbolos se representan los procesos que tienen lugar, y las direcciones de flujo de energía y materia existentes, a las cuales se asocian los valores de los indicadores. La elaboración de este diagrama facilita la comprensión de los procesos que ocurren en el sistema.
- **Indicador:** Es un parámetro cualitativo o cuantitativo, que proporciona información sobre el estado actual del componente.

La Línea Base del sistema ambiental, tiene carácter general consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse el proyecto, incluye todos los aspectos bióticos, abióticos y socio-culturales del sistema. En las Tablas IV.75 y IV.76 se sintetiza la información descriptiva de los componentes descritos en el inventario detallado del sistema y en la Figura IV.57 se muestra el diagrama de interacciones básicas.

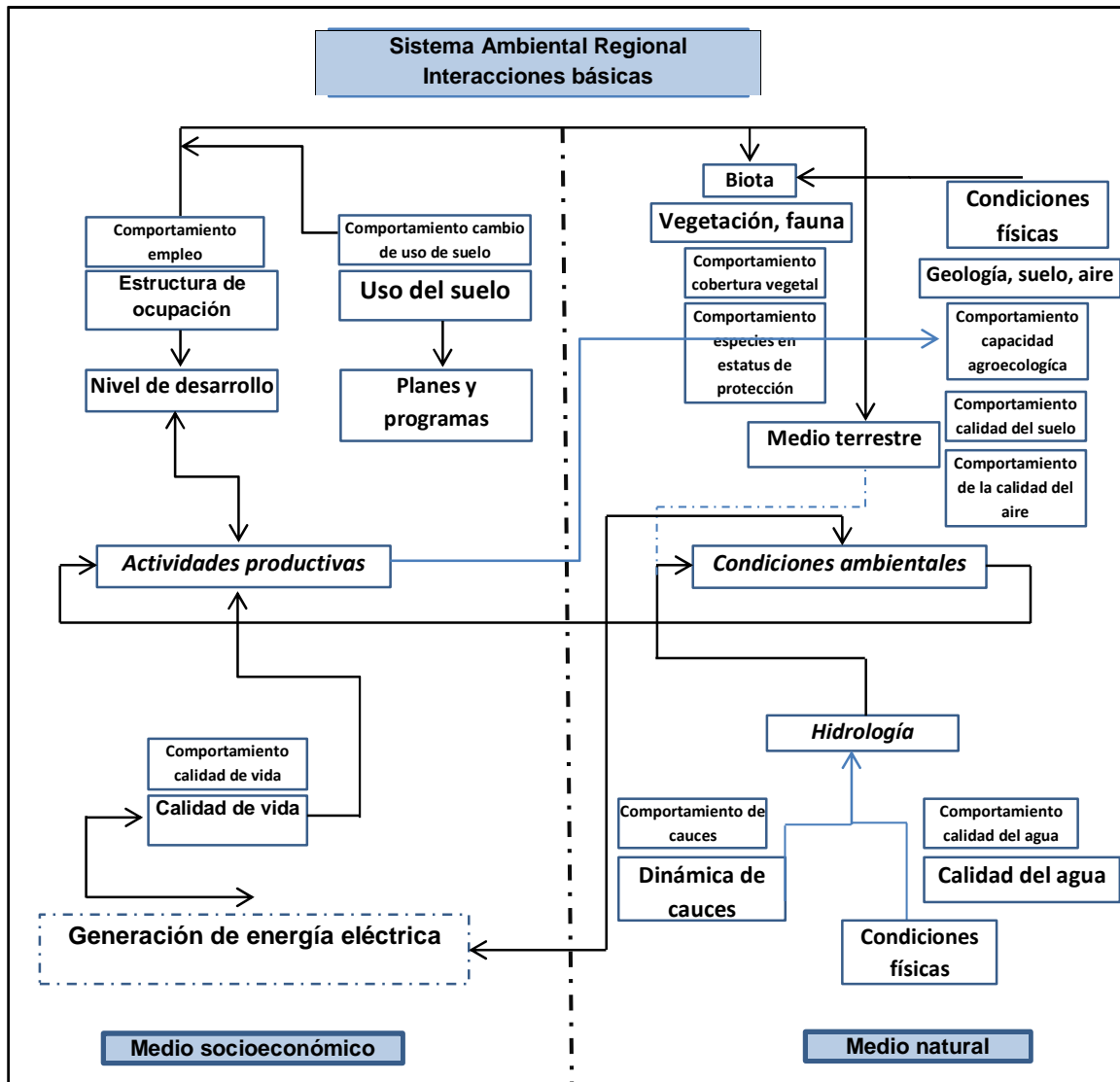


Figura IV.57 Diagrama de interacciones básicas

Tabla IV.75. Componentes y subcomponentes del Subsistema Biofísico. Línea Base.

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR	VALORES
Atmósfera	Límite permisible	Niveles sonoros permitidos en la normatividad	Las condiciones de espacio abierto y desarrollo agrícola y pecuario en la zona así como la presencia de zonas urbanas y rurales aunado al desarrollo de industria ligera en Nuevo San Miguel, Sindicatura San Miguel Zapotitlán, permite asumir que los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites máximos establecidos en la NOM-081-ECOL-1994, respecto a ruido laboral se dotará de equipo de protección personal. Monitorear el ruido perimetral para el cumplimiento de NOM.
	Calidad del aire	NOM - Concentración de NO _x , SO _x , PM ₁₀	Las fuentes de contaminación atmosférica detectadas en el municipio Ahome son la quema de esquilmos agrícolas, de basura, por el desmonte o deshierbe de terrenos y el transporte vehicular, no existen evidencias para determinar el nivel de contaminación del aire y sus efectos en la población del municipio, existen condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de los contaminantes. Por la geomorfología del sitio.
Geología y Geomorfología	Relieve y topografía	% de cambio de superficie: formas externas del terreno	La geomorfología del SAR está conformada por valles extensos, lomeríos de bajo relieve y pequeñas sierras con elevaciones entre los 65 a los 520 msnm (Sierra Barobampo); se ubica el cauce del río Fuerte que cruza de este a oeste el SAR con una pendiente de 11%. Al sur el valle del Fuerte, paralelo al río se encuentra el Canal Cahuinahua del distrito de riego 075.
	Recursos minerales	Bancos de material afectados	En el SAR existe un banco de material en uso. Para el proyecto 45 CC Topolobampo III se utilizará material de 4 bancos autorizados fuera del SAR.
Suelo	Estabilidad edáfica	Erosión	En el área de estudio existe una alta estabilidad edafológica, en lo que se refiere a los valles extensos, debido a la pendiente del terreno, en la zona de elevaciones los escurrimientos provocan el transporte de sedimentos hacia las partes bajas donde la estabilidad del suelo radica en la presencia de vegetación; en los márgenes del río y del canal de riego los escurrimientos intermitentes pueden remover el suelo que se encuentra en el cauce. Unidades litológicas la dominancia de suelos es: vertisol, regosol, Feozem y xerosol con textura diversa: fina, media y gruesa, diferentes grados de salinidad y profundidades superiores a los 14 cm, con capacidad agrológica y los fluvisoles que se encuentran en las márgenes de cuerpos de agua. Los suelos en el SAR en general son someros pobres en materia orgánica excepto Feozem; con susceptibilidad a la erosión y con riesgo de salinización.
	Capacidad agroecológica	% Potencialidad del suelo desde el punto de vista de producción agropecuaria	En el SAR, el 66.92% de la superficie corresponde a uso de suelo agrícola en diferentes modalidades de riego: a matorral xerófilo tipo sarcococaul 24.48% y sarcocrasicaule 0.20%; bosque de mezquite (0.27%) y pastizal cultivado (2.55%) para aprovechamiento agropecuario; el 2.33% asentamientos humanos; 2.16% a bosque de galería y 0.21% vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia, se realizan actividades agrícolas dependientes del sistema de riego, solo el 5.68 es de agricultura de temporal; la actividad pecuaria se realiza a menor escala con un 2.55% de superficie con pastizal cultivado y el porcentaje de bosque de mezquite que fue auspiciado gubernamentalmente para sustentar actividad pecuaria, en este sentido se podría estar ejerciendo una presión sobre la vegetación de matorral utilizada para forrajeo. Los resultados de los parámetros de fertilidad de las muestras analizadas en el SAR indican a los macronutrientes en niveles de muy bajo a medio; a los macronutrientes en general en niveles deficientes y niveles microbiológicos y de materia orgánica bajos, sin presencia de metales. Con los resultados obtenidos en las muestras de suelo, se observa que es un suelo acondicionado para fines agrícolas ya que naturalmente no contiene los nutrientes ni los microorganismos en cantidad suficiente para la agricultura, por lo que el impacto en el cambio de uso de suelo se verá reducido significativamente.
	Calidad del suelo	Características físico-químicas	El problema de contaminación del suelo en el área de estudio está asociado al manejo de los residuos tanto domésticos, urbanos como industriales, el Programa de Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome señala un relleno sanitario en Choacahui, dos tiraderos a cielo abierto en municipio El Fuerte y

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR	VALORES
			65 tiraderos clandestinos al lado de drenes y canales, con probable contaminación de suelo por residuos. También se presenta una presión sobre el recurso debida a posibilidad de contaminación por los agroquímicos utilizados en el valle agrícola.
Hidrología Superficial	Dinámica de cauces	Cambio en la localización y forma de los cursos fluviales y de la red de drenaje	En la zona de estudio se presentan escurrimientos intermitentes de la sierra Barobampo, que drenan hacia el sur hacia el Canal Cahuinahua, río Fuerte y valle agrícola, la red hidráulica modificada por carreteras, y por canales de riego.
	Calidad del agua	Características FQ de acuerdo a la normativa; Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.	En el SAR la contaminación del agua se debe a las descargas industriales y de centros urbanos, retornos de riego, actividades pecuarias, drenes, por contacto, por intrusión salina y el comportamiento sedimentario ya que la erosión de suelos incrementa sólidos suspendidos; en la cuenca del río Fuerte se consignan 119 permisos de descarga. El valor promedio de ICA es de 68.35 (REPDA), sin embargo el ICA no considera agentes contaminantes como metales pesados e hidrocarburos que producen contaminación química y microbiológica y la eutrofización de los recursos hídricos de la cuenca así como la contaminación por plaguicidas. En el SAR solo existen dos plantas de tratamiento de aguas residuales en Nuevo San Miguel y en la cabecera municipal El Fuerte. Los resultados de análisis de la calidad del agua subterránea de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994 de pozo PAMEESA en Choacahui, excede los parámetros de nitrógeno amoniacal y coliformes fecales y totales.
	Cantidad de agua	Disponibilidad	La RH10 Sinaloa, Cuenca Río Fuerte, Subcuenca Río Fuerte-San Miguel, RHA III sustenta una infraestructura agrícola importante, Valle El Fuerte, el aprovechamiento se realiza de aguas superficiales y subterráneas; en el primer caso, a través de presas de almacenamiento Josefa Ortiz de Domínguez y Luis Donald Colosio) y por bombeo de pozos profundos. En la RHA III el escurrimiento superficial virgen es de 7.30 hm ³ y la oferta de agua superficial sustentable es de 4.30 hm ³ , el volumen de escurrimiento sería aprovechable con el establecimiento de infraestructura para promover el desarrollo sustentable de las actividades económicas en la región. La demanda del recurso es de 21,800 hm ³ /año; para la generación de energía hidroeléctrica se utiliza aproximadamente el 50% (11,000 hm ³), respecto a los usos consuntivos, del volumen restante, 10,800 hm ³ , el 87% se usa para agricultura de riego, aproximadamente 9,400 hm ³ . La oferta superficial sustentable por la capacidad instalada es de 9,800 hm ³ aproximadamente, es decir, el 43% del escurrimiento medio anual, asimismo, la recarga anual estimada del total de los 24 acuíferos de la RHA III, es de 3,263 hm ³ ; la oferta subterránea sustentable de 800 hm ³ , la suma de la oferta sustentable, es decir, el volumen accesible que aporta la infraestructura hidráulica instalada superficial y subterránea es de 10,600 hm ³ ; el total de escurrimiento superficial virgen y la oferta superficial sustentable de los tres consejos de cuenca de la RHA III es de 23 miles de hm ³ y la oferta superficial sustentable es de 9.8 miles de hm ³ (CONAGUA 2010) se aprecia que parte del escurrimiento no se aprovecha y llega al Océano Pacífico. "Es decir, existe suficiente agua en la RHA III que puede ser aprovechada con nueva infraestructura, resolver una parte del problema de sustentabilidad e impulsar el desarrollo económico". (Programa Hídrico Regional 2030, CONAGUA 2012).
Hidrología Subterránea	Calidad del agua Disponibilidad	Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto	Geomorfológicamente el SAR presenta dos zonas: una de material consolidado con posibilidades bajas y una zona de material no consolidado con posibilidades altas de aprovechamiento. Las zonas de recarga más importantes se localizan en las estribaciones de la sierra madre occidental. El acuífero Río Fuerte está en zona de alta permeabilidad con una recarga de 300 hm ³ /año y extracción de 142.08 hm ³ /año (DOF,2009); geohidrologicamente el predio del proyecto está en la zona de baja permeabilidad, el agua para la operación se extraerá del acuífero Río Fuerte, para lo cual se construirá un ducto de agua hacia el pozo que sea autorizado, la recarga de media es de 372.3 Mm ³ /año, con una descarga anual comprometida de 72.8 Mm ³ /año; Volumen concesionado de agua subterránea de 159.503 Mm ³ /año incluyendo 0.503 Mm ³ /año de la concesión para el

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR	VALORES
			proyecto 45 CC Topolobampo III, Volumen de extracción consignado en estudios técnicos de 215.3 Mm ³ año ; y disponibilidad media anual de agua subterránea 139.995778 Mm ³ año , por lo que el proyecto se considera viable. Se realizaron análisis para determinar la calidad del agua subterránea (NOM-127-SSA1-1994), como resultado se exceden los parámetros de Nitrógeno Amoniacal y Coliformes Fecales y Totales en el pozo de PAMEESA, que para el caso de éste análisis es el más representativo ya que el pozo se encuentra en la entrada de Choacahui. El proceso de la 45 CC Topolobampo III es descarga cero y se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.
Vegetación Terrestre	Cobertura	% de cubierta vegetal natural	La cobertura vegetal en el SAR corresponde a matorral xerófilo tipo sarcocaula 24.48% y sarcocrasicaule 0.20%; bosque de mezquite (0.27%, pastizal cultivado (2.55%) para aprovechamiento agropecuario; 2.16% a bosque de galería y 0.21% vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia, el 27.72 % de la superficie del SAR. En el predio del proyecto, tierra de uso agrícola en reposo, la cobertura vegetal corresponde a pastos y vegetación secundaria de matorral sarcocaula y en parte noreste del predio 180 individuos de la especie introducida de Neem (Azadirachta indica), y con estrato arbustivo de Prosopis laevigata y Pithecellobium lanceolatus, 4 individuos de Agave ssp y 5 palmas, el proyecto considera mantener esta franja de vegetación, se ubicaron en el pastizal 6 especies de pastos indicadoras de disturbio e invasivas.
	Cultivos	% de superficie de cultivo afectada	El 69.47% de la superficie corresponde a uso de suelo agrícola en diferentes modalidades de riego y pastizal cultivado, la afectación será de 0.02% por la construcción de la red eléctrica hacia la SE Choacahui.
	Especies vegetales protegidas	# especies relevantes/ #total de especies	En la vegetación de matorral sarcocaula en la Sierra Barobampo se identificaron 20 especies del estrato arbóreo y arbustivo; 5 en el estrato crasicaule y 19 especies en el estrato herbáceo. En el Canal Cahuinahua 5 especies, 1 en el estrato arbustivo y 4 en el estrato herbáceo, 3 de éstas invasoras. En la vegetación de bosque de galería, cauce del río Fuerte en Choacahui y San Miguel Zapotitlán, se ubicaron 18 especies arbóreas entre estas 5 especies arbóreas introducidas y 5 especies riparias invasoras. En la zona agrícola del Valle el Fuerte, cultivos estacionales de sorgo grano, maíz grano, huertas de mango. Total 113 especies 1
Fauna Terrestre	Movilidad de especies	Barreras	En la zona el efecto barrera más importante es el ocasionado por la Sierra Barobampo y la carretera federal No. 15 Navojoa-Los Mochis.
	Rutas migratorias	Puntos de descanso o alimento afectados	En el área de estudio el 71.8% del hábitat esta modificado para actividades agropecuarias y asentamientos humanos e industria ligera; se tiene un reducto del hábitat de matorral xerófilo; bosque de galería, mezquital y vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la zona (Rzedowski 1976), que sirve como zona de refugio y anidación de algunas aves, también sirve de refugio para los reptiles y mamíferos. El predio donde se ubicará el proyecto tiene un uso de suelo agrícola, se considera que no se afectará a la fauna terrestre. La distribución de las especies en muy amplia, en general son especies generalistas que toleran diferentes condiciones ambientales e ingieren variedad de alimentos.
	Hábitats	Número e importancia de lugares especialmente sensibles	En el área de estudio la ribera del Río Fuerte es una zona importante de alimentación y de reproducción de algunas aves acuáticas y semiacuáticas, residentes y migratorias y hacia el noreste las elevaciones de la Sierra Barobampo con vegetación de matorral sarcocaula en condiciones más conservadas.
	Especies protegidas	Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Fragmentación	Se registraron 7 especies de peces en el Canal Cahuinahua con mayor abundancia dos especies introducidas. 44 especies de aves 2 amenazadas y 2 protección especial; 17 especies de mamíferos y 27 especies de herpetofauna 3 especies bajo protección especial y 6 amenazadas. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES 19 especies tienen status de protección. Mamíferos 2 protección especial, 2 amenazadas y dos en las categorías II y III de CITES. Con amplia área de distribución, ninguna de las especies restringe su hábitat al sistema ambiental, debido a la uniformidad de las características abióticas y bióticas en la zona y aún con las condiciones de fragmentación de los tipos de vegetación natural.

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR	VALORES
Paisaje	Singularidad	Componentes naturales, recursos científicos culturales	El cauce del río Fuerte con tulares y áreas arboladas consideradas como áreas de importancia para la conservación de aves, que presentan grado de disturbio por especies riparias introducidas invasoras que causan eutrofización.
	Calidad visual	Áreas de interés estético	La zona de la Sierra de Barobampo.

Tabla IV.76. Subsistema socioeconómico. Línea Base.

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR	VALORES
Población	Dinámica poblacional	Variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales	La población del Municipio de Ahome es de 416,299 habitantes y del Municipio El Fuerte es de 97,536 habitantes, la localidad de Choacahui tiene una población de 493 habitantes. En términos cuantitativos la presión demográfica ha disminuido por desplazamiento de la población hacia las principales ciudades.
	Estructura de ocupación	Empleo	En el estado de Sinaloa la falta de empleo, representa una problemática social, la tasa de desocupación de la población económicamente activa es del 6.05%, considerándose el segundo lugar entre las 32 entidades federativas de México.
	Calidad de vida	Calidad de vida	El Municipio de Ahome es el 4º municipio con menos marginación en el estado, Nuevo San Miguel de la sindicatura San Miguel Zapotitlán se encuentra entre las 19 localidades del municipio con mayor índice de marginación, en la sindicatura, el 34% de la población se encuentra en condiciones de pobreza extrema; el municipio El Fuerte ocupa el lugar número 8 de marginación a nivel estatal. En el Municipio de Ahome el 90.60% de las viviendas cuentan con servicios de drenaje, agua de la red pública y servicio de electricidad, la sindicatura de San Miguel Zapotitlán tiene déficit de servicios urbanos. En el Municipio El Fuerte solo el 66.59% de las viviendas disponen de drenaje y el 90% disponen de energía eléctrica y red pública de agua.
	Densidad poblacional.	Cambios en el número de la población	En el municipio de Ahome el crecimiento absoluto de la población ha disminuido su crecimiento en 1.4% en el periodo 2005-2010. La sindicatura San Miguel Zapotitlán ha aumentado la población en 25 hab/año, con tendencia a expulsar población por falta de empleo. En el municipio El Fuerte la densidad de población al 2010 con un incremento en la población del 7.18% con respecto al 2005 que era de 21.71 hab/km ² , lo que puede originarse por un fenómeno de inmigración de trabajadores del sur de la República Mexicana para realizar labores en los campos agrícolas.
Económico.	Sector primario	% de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal).	En el sistema ambiental regional la superficie destinada a uso agrícola y pecuario es 28,227.9 Ha, el 66.92 %. El proyecto se asentará en un predio de uso agrícola, por lo que el cambio de uso de suelo agrícola se presenta por la construcción de la red eléctrica (7 Ha) que corresponde al 0.02%.
	Sector secundario	Número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto	El estado de Sinaloa se encuentra dentro de la zona geográfica "A" de los salarios mínimos, considerado como de vida cara. La población de Ahome ocupada en el sector secundario es de 20.76% en industria manufacturera, electricidad, agua, construcción, extracción de petróleo y gas y minería).
	Sector terciario	Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.	El 61.45% de las unidades económicas registradas pertenecen a este sector, comercio y servicios.

3. Clasificación de componentes del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo a las interacciones que tienen los componentes ambientales identificados como directamente relacionados con el Proyecto, se clasificaron como críticos, relevantes e importantes para el SAR. Se realizó un análisis del sistema para identificar los componentes ambientales relevantes y/o críticos del sistema del área de estudio y así determinar su afectación y valor específico en la determinación del estado de estabilidad o afectación del sistema. El resultado de dicho análisis es la base para establecer, en el capítulo V de este documento, el carácter, magnitud y significancia de los posibles impactos ambientales generados al introducir un nuevo proyecto.

La selección de los componentes y subcomponentes relevantes y críticos (Tabla IV.77), se basó en el diseño de un **modelo ecológico conceptual (MEC)**, diagrama que permite establecer las interacciones entre factores de diferente naturaleza, que supone impactan o conllevan efecto sobre los componentes del sistema.

Los modelos conceptuales son herramientas de planificación (Ogden, J.C., et al. 2005) que permiten expresar ideas sobre componentes y procesos considerados importantes en un sistema (De Wit, 1993), este modelo se utiliza como base para establecer un plan de seguimiento adaptativo del ecosistema a partir de la elaboración del Modelo ecológico conceptual (MEC) que sistematiza la información del entorno, a través de un diagrama, en el cual se establece la interacción entre los factores de presión que originan los efectos estresantes, identificando sus consecuencias ecológicas y los elementos de cambio resultantes en el sistema ambiental (Gallego J. B., et al., 2010). La aplicación del MEC permite identificar las interacciones entre la alteración antropogénica y las alteraciones en los ecosistemas (Ogden, J.C., Op.Cit.), y por otra parte facilita el diseño de los programas de seguimiento ambiental en escala espacial y temporal. (Figura 58).

A partir del MEC se clasifican 28 componentes del sistema de los cuales: 2 son críticos (7,14% del total) los de mayor importancia relacionados con el uso del suelo e hidrología subterránea; 16 relevantes (57.14); y 10 categorizados como importantes (35.71% del total). (Tabla IV.78).

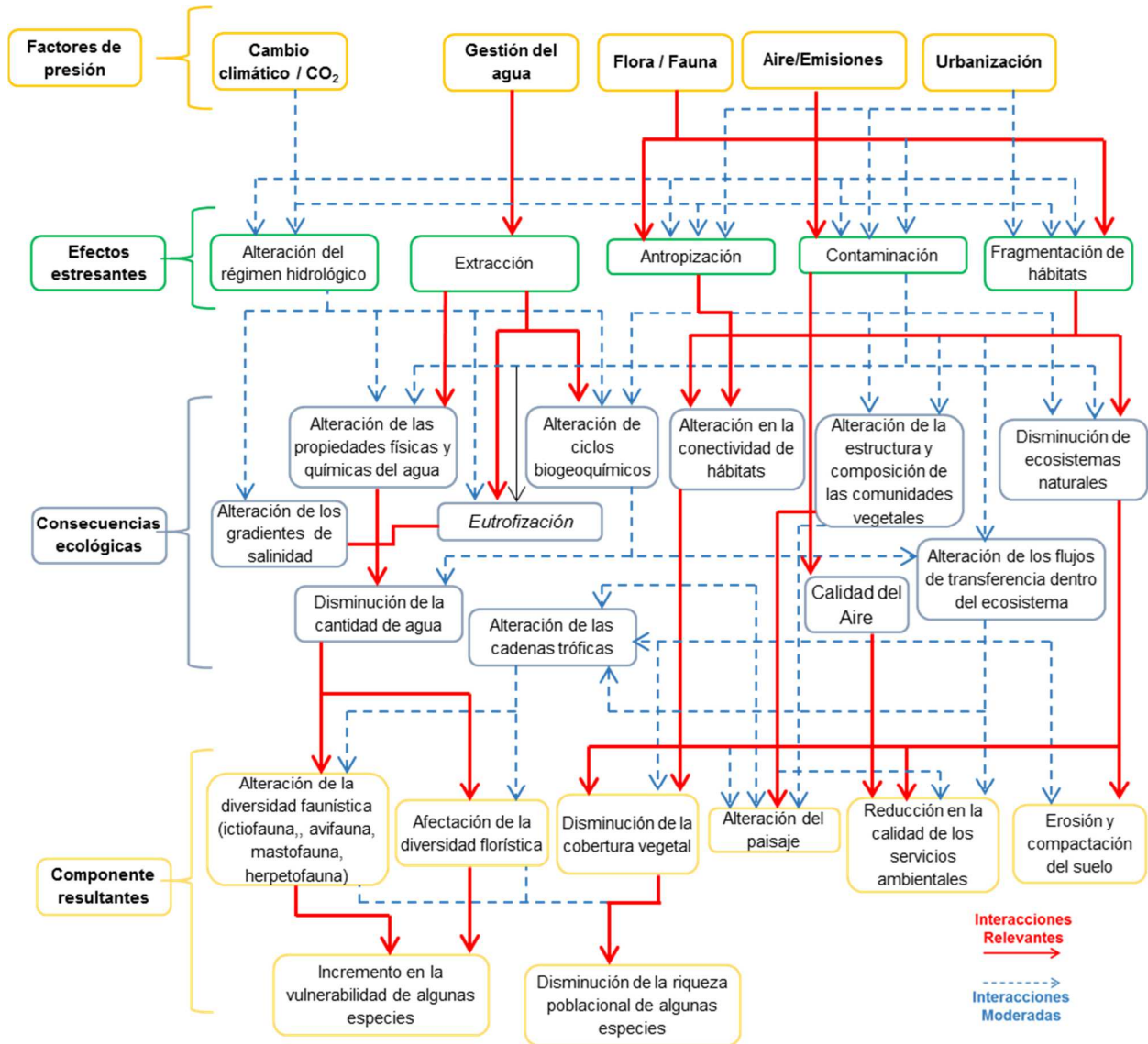


Figura 58. Modelo ecológico conceptual (MEC) del SAR 45 CC Topolobampo III.

Tabla IV.77 Componentes clasificados del SAR Choacahui.

SUBSISTEMA	MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE	SIGNIFICANCIA	
NATURAL	ABIÓTICOS	Atmósfera	Nivel de ruido	I	
			Calidad del aire	R	
		Geología y Geomorfología	Relieve y topografía	R	
			Recursos minerales	I	
		Suelo	Estabilidad edáfica	R	
			Capacidad agroecológica	R	
			Calidad del suelo	R	
			Uso del suelo	C	
		Hidrología superficial	Dinámica de cauces		I
				Cantidad de agua	I
	Calidad del agua		I		
	Hidrología subterránea	Cantidad de agua	C		
		Calidad del agua	R		
	BIÓTICOS	Vegetación	Cobertura	R	
			Cultivos	I	
		Fauna	Especies protegidas	R	
			Hábitats	R	
Movilidad de especies			I		
Paisaje		Singularidad	R		
	Calidad visual	R			
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Población	Dinámica poblacional	I	
			Estructura de ocupación	R	
			Calidad de vida	R	
			Densidad de población	I	
	ECONOMÍA	Actividades económicas y planeación	Sector primario	I	
			Sector secundario	R	
			Sector terciario	R	
			Planes de desarrollo	R	

C=crítico I= importante R= relevante

Al concluir la clasificación de los componentes más relevantes del ambiente en el SAR, se realiza un diagnóstico de la calidad ambiental del mismo, el cual describe el estado actual de los ecosistemas que lo integran y sus componentes, con base en el modelo ecológico conceptual señalado y el análisis integral de los atributos del SAR, así como las interacciones entre factores de diferente naturaleza expuestos en el modelo, generadores potenciales de impacto o que conllevan ciertas consecuencias en el sistema y que se describen en la Tabla IV.80).

Tabla IV.78. Descripción de los elementos que integran el modelo ecológico conceptual del sistema ambiental regional.

Elemento	Descripción
Factores de presión	Agentes externos de origen natural o antropogénico que tienen influencia sobre el sistema.
Efectos estresantes	Cambios inducidos por los factores de presión que provocan alteraciones en los componentes y procesos del ecosistema.
Consecuencias ecológicas	Alteraciones físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
Elementos resultantes	Elementos en los que se evidencia el cambio en el sistema ambiental.

Estos elementos permiten formular una explicación sobre los efectos estresantes que originan los factores de presión, identificando sus consecuencias ecológicas y sus elementos resultantes, en los cuales se evidencia el cambio que han sufrido los ecosistemas que componen el SAR.

De acuerdo a lo anterior, los factores que caracterizan el SAR y sus interacciones con los diversos elementos analizados con el diagrama del modelo conceptual del proyecto se identifican ocho diferentes elementos resultantes que se derivan de dichas interacciones:

1. Afectación a la diversidad faunística
2. Afectación a la diversidad florística
3. Disminución de la cobertura vegetal
4. Incremento en la vulnerabilidad de algunas especies
5. Disminución de la riqueza poblacional de algunas especies
6. Alteración del paisaje
7. Reducción en la calidad de los servicios ambientales prestados por los ecosistemas.

Estos elementos se pueden agrupar en cuatro elementos integrales en los que se refleja la condición actual del sistema ambiental del proyecto, los cuales se describen a continuación:

- **Biodiversidad:** Es considerada como un elemento integral ya que denota cambios que se producen en los ecosistemas, derivados de los factores de presión que se identificaron para el SAR, los cuales han provocado disminución de la calidad del agua, alteración en las cadenas tróficas, alteración en la conectividad de hábitats, pérdida de la cobertura vegetal, los cuales afectan a la diversidad de flora y fauna, incrementando así la vulnerabilidad de algunas especies debido a la disminución de su riqueza poblacional.

- Paisaje: Es considerado un elemento integral debido a que hace evidente la conexión entre diversos factores de presión, las cuales derivan en la antropización, la contaminación y la fragmentación de hábitats, propiciando la alteración en la estructura y composición de las comunidades vegetales, así como la disminución de ecosistemas naturales, alterando el arreglo visual en la estructura del territorio que comprende el SAR.
- Calidad de los servicios ambientales: Este elemento se considera integral ya que refleja la alteración de los flujos dentro del ecosistema, que es consecuencia de la fragmentación de hábitats, pérdida de la cobertura vegetal, disminución de ecosistemas naturales, antropización y la contaminación, que originan los factores de presión identificados.
- Erosión del suelo: En este elemento se manifiestan los efectos ocasionados por los diversos factores de presión que derivan en la disminución de ecosistemas naturales, fragmentación de los mismos, pérdida de cubierta vegetal, la antropización que son los efectos estresantes y consecuencias ecológicas que derivan en este efecto.

5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional del proyecto 45 CC Topolobampo III.

En este apartado se desarrollan 3 procedimientos para determinar de una manera semicuantitativa el estado del SAR del proyecto 45 CC Topolobampo III:

1. Diagnóstico de la importancia ecológica de las unidades sistémicas del SAR.

La importancia ecológica se evaluó a través de una valoración paramétrica, que considera los efectos numéricos inferidos de varias características de las 5 unidades ambientales del SAR (definidas por la vegetación y uso de suelo); sobre el comportamiento potencial del sistema ambiental. Los criterios de valoración determinados por juicio experto de los especialistas se presentan en la Tabla IV.63.

Esta evaluación se realizó mediante un promedio del valor de los criterios correspondientes a cada unidad. (De la Rosa and Van Diepen, 2002). Con el uso de una escala cuantitativa de 1 a 3, correspondiente a las categorías de valor ecológico: “bajo” (1), “medio” (2) y “alto” (3) y se elabora un mapa de Importancia ecológica por unidades ambientales.

Se consideran “factores” los elementos ambientales del ecosistema que agrupan las características generales de cada disciplina de estudio de los correspondientes subsistemas y los “componentes” son las características que pueden ser evaluadas o tipificadas.

Se realizó la evaluación de 9 factores y 27 componentes de los cuales, 17 de los componentes se calificaron como relevantes, 7 importantes y 3 críticos. (Tabla IV.64).

Tabla IV. 79 Criterios de valoración para determinar importancia ecológica de unidades ambientales.

Criterios	Valoración
Naturalidad	Se caracterizan por mantener sus características naturales. Las unidades no modificadas por el hombre son calificadas con el mayor valor (3) y las unidades con una modificación total de los rasgos naturales tienen el valor mínimo (1).
Rareza	La rareza de una unidad y de las especies que habitan en ella, le confieren un valor mayor que aquellas que son más comunes de encontrar. Así, se valora más alto a las unidades con una baja probabilidad de observar sus características ecológicas en otras regiones (3), y con el valor más bajo a aquellas unidades con características comunes a otras localidades (1); el 2 corresponden a situaciones entre las anteriores.
Regeneración	A las unidades que no se pueden reconstruir, natural o artificialmente, se les asigna el valor más alto (3). A las que son factibles de reconstruir en el largo o mediano plazo se les asigna un valor medio (2) y a aquellas que son factibles de reconstruir en el corto plazo tienen un valor bajo (1).
Fragmentación	Cuanto más fragmentada está la unidad, menor es su valor ecológica. El valor más alto se le asigna a unidades sin ninguna señal de fragmentación (3). El valor más bajo es para unidades estructuradas en forma discontinua a causa de la fragmentación (1)
Vínculos ecológicos	El valor de una unidad se incrementa si se encuentra cerca de o se vincula funcionalmente a un área de mayor valor como áreas naturales protegidas, reservas o santuarios naturales.
Valor potencial	Las unidades con mayor valor ecológico potencial son aquellas que, a través de un manejo apropiado o procesos naturales, pueden eventualmente desarrollar un interés natural para su conservación mayor del que se tiene en el presente (3)
Áreas de reproducción y cría	Las unidades que son importantes para la supervivencia y conservación a largo plazo de especies en estatus de protección (NOM-059- SEMARNAT-2010) tienen valor de 3 y si no se presenta actividad de reproducción, el valor es 1.
Abundancia/riqueza de vida silvestre	Las unidades que soportan mayor variedad y abundancia de vida silvestre se asigna el valor de 3 y en donde no se localiza fauna y flora naturales el valor de 1.

De acuerdo con la evaluación de las unidades identificadas (Figura IV.58), se observa que las unidades modificadas (urbano, agrícola, bosque de galería, matorral, mezquital, ecosistema acuático y vegetación secundaria de selva baja caducifolia) presentan los valores más bajos, lo que indica que su importancia ecológica es baja, casi todos los criterios utilizados para su calificación tomaron el valor mínimo, puesto que es una unidad con presencia casi nula de elementos naturales originales, transformada por actividades humanas, por el desarrollo agrícola, la incipiente industria y los asentamientos humanos.

Tabla IV.80 Evaluación de la importancia ecológica de las unidades ambientales donde se ubica el Proyecto.

Criterios / Unidad Ambiental	Urbano / rural	Agrícola	Mezquital	Matorral	Bosque de Galería	SBEC	Ecosistema acuático	Valor medio de cada criterio en el sistema
Naturalidad	2	2	1	2	2	1	2	1.6
Rareza	1	1	1	2	2	2	2	1.5
Regeneración	3	2	1	2	2	2	2	1.16
Fragmentación	1	1	1	1	2	1	2	1.16
Vínculos ecológicos	1	1	1	1	1	1	2	1
Valor potencial	1	1	1	1	1	1	2	1
Áreas de reproducción y cría	1	1	2	2	2	2	2	1.6
Abundancia/riqueza de vida silvestre	1	1	2	2	2	2	2	1.7
Valor promedio de importancia /unidad ecológica	1.37	1.25	1.25	1.62	1.75	1.5	2	1.5

El predio en el que se construirá la 45 CC Topolobampo III es una unidad agrícola, con desarrollo industrial incipiente y comunidades rurales, inmersa en la unidad de matorral, en un predio utilizado previamente para actividades agrícolas, actualmente en abandono cuya función no se considera relevante para la fauna, con un valor de importancia de 1.5.

Las unidades de mayor importancia ecológica son el ecosistema acuático río Fuerte, matorral xerófilo sarcocaula presente en forma fragmentada en el área de estudio, en general como vegetación secundaria con un valor de importancia de 1.62; así como el bosque de galería en el cauce del río Fuerte que recorre el área de estudio con dirección este-oeste en el área de estudio cuyo valor de importancia es de 1.75, debido a la capacidad de regeneración y menor grado de fragmentación, en estas unidades ambientales la importancia se relaciona con el número de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el área de estudio se identificaron 13 especies con estatus de protección, de las cuales 7 se encuentran sujetas a protección especial, 6 se consideran amenazadas, 1 en la categoría II de CITES y 1 en la categoría III CITES.

2. Diagnóstico de la integridad ecológica y paisajística del SAR.

La integridad ecológica proporciona información sobre el nivel de conservación de los ecosistemas considerando la influencia humana, permitiendo obtener criterios para obtener un diagnóstico ambiental de los ecosistemas, la diversidad de especies y la fragmentación del hábitat en conjunto con los procesos básicos (producción, depredación, descomposición, sucesión, entre otros) y la gestión humana en el paisaje definen de manera aproximada la integridad ecológica del paisaje (Andreas en *et al.*, 2001)⁶⁹, la cual se podría definir como el resultado de la interrelación de tres índices; la integridad espacial, la integridad ecosistémica y la sostenibilidad de los usos del suelo (Vélez Retrepo, *Op. cit.*). Cada índice parcial explora un aspecto diferente de la problemática de la integridad, por lo que, en sí mismo, representa una herramienta importante para el conocimiento y manejo del paisaje. Su consideración simultánea permite visualizar la integridad como una característica del conjunto, representada a través de una matriz (Gómez Sal, 2004).

El elemento paisaje como espacio de aplicación puede ser utilizado para determinar la Integridad Ecológica y Paisajística del SAR, tomando en cuenta las características del ambiente físico y su estructura (composición y continuidad espacial), esto mediante un patrón de coberturas, que refleje como resultado la integridad ecosistémica y paisajística (IEP) (Restrepo, *et.al.* 2008).

Para valorar la Integridad ecosistémica y paisajística del SAR, se consideraron tres variables distintas e independientes (Tabla IV.81), que al sumarles permitieron conocer la situación actual de la IEP (Restrepo, *Op.Cit.*).

Tabla IV.81 Variables para determinar la integridad ecosistémica.

Identificación	Variable	Siglas
1	Superficie con vegetación natural	SVN
2	Superficie con uso de suelo modificado	USM
3	Continuidad paisajística	CP

1) Superficie con vegetación natural:

Área en la que se registra la presencia y continuidad de vegetación natural con respecto a la superficie total del SAR (expresada en porcentaje), lo cual nos permite conocer que tan conservada se encuentra la vegetación del sistema ambiental (Tabla IV.82).

Tabla IV.82 Valores para la superficie con vegetación natural

Superficie (%)	Valor	Grado de conservación de la vegetación
0 a 20%	1	Muy poco
21 a 40%	2	Poco
41 a 60%	3	Regular
61 a 80%	4	Alto
61 a 80%	5	Muy alto

2) Superficie con uso de suelo modificado: Área en la que se registra un cambio del uso de suelo original derivado de actividades antropogénicas, con respecto a la superficie total del SAR, las cuales ocasionan la pérdida de conectividad ecosistémica (Tabla IV.83)

Tabla IV.83 Valores para la superficie que tiene un uso de suelo modificado

Superficie (%)	Valor	Grado de fragmentación de los ecosistemas
71 a 100%	1	Muy fragmentado
45 a 70%	2	Fragmentado
31 a 45%	3	Medianamente fragmentado
16 a 30%	4	Poco fragmentado
0 a 15%	5	Conectado

3) Continuidad paisajística. Esta variable deriva de las dos anteriores, referida al patrón de cobertura que existe en el territorio (Tabla IV.84).

Tabla IV.84 Valores para continuidad paisajística

Valor	Continuidad del paisaje	Descripción
1	Discontinuo	Cuando es muy evidente que las actividades humanas han causado que la vegetación natural se encuentre esparcida y aislada en "parches", y entre ellos se encuentran grandes superficies sin cubierta vegetal.
2	Redes	Entre la vegetación se identifican claramente superficies lineales sin cobertura vegetal.
3	Continuo	Alta conectividad de ecosistemas y continuidad de la cobertura vegetal.

Se califican estas variables para un sistema ambiental modelo obteniendo un valor de 4 para los atributos del SAR de 9 posibles para un sistema ambiental ideal. (Tabla IV.85).

Tabla IV.85 Variables de valoración de la integridad ambiental del sistema ambiental

ID	Variable	Valores		Descripción dentro del SAR	Valor obtenido
1	Superficie con vegetación natural	1	Muy Poco	El 24.48% es vegetación de matorral sarcocaula con grado de perturbación, matorral sarcocrasicaule 0.20% y el 2.16% bosque de galería en el cauce del Río Fuerte, 0.21 de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia al sureste del SAR, y 0.27% de bosque de mezquite para uso agropecuario.	2
		2	Poco		
		3	Regular		
		4	Alto		
		5	Muy alto		
2	Superficie con uso de suelo modificado	1	Muy fragmentado	La superficie destinada a agricultura de riego es 61.24% y 5.68% agricultura de temporal anual y 2.55% pastizal cultivado; 2.33% para asentamientos humanos y uso industrial; 2.82% de bosque de mezquite y pastizal cultivado para uso agropecuario, para un total de 74.62%.	1
		2	Fragmentado		
		3	Medianamente fragmentado		
		4	Poco fragmentado		
		5	Conectado		
3	Continuidad paisajística	1	Discontinuo	La cobertura del 69.47% del SAR corresponde a cultivos y pastizal; el 2.33 a asentamientos humanos, la cobertura de vegetación natural con cierto grado de perturbación es del 27.32% y se presenta en forma de manchones.	1
		2	Redes		
		3	Continuo		
TOTAL					4

Considerando que al calificar estas variables para un área con una integridad ecosistémica y paisajística óptima, se obtendría un valor de 13, la comparación con el SAR indica que su estado actual es de un valor de 4; de acuerdo a los parámetros óptimos, este valor ubica al SAR COMO UN ÁREA CON NIVEL DE CONSERVACIÓN BAJO.

En resumen, el estado actual del SAR donde se insertará el proyecto 45 CC Topolobampo III, de acuerdo a su integridad ecosistémica y paisajística no es óptimo, lo cual es una respuesta a las interacciones de los diversos elementos que se identificaron en el modelo ecológico, los cuales han causado la fragmentación y alteración de los componentes de los ecosistemas ubicados en el sistema.

3. Diagnóstico de Calidad Ambiental del SAR. Se realiza a partir de la valoración y análisis de los componentes ambientales relevantes del sistema, describe el estado actual de conservación de los ecosistemas y sus componentes (CONABIO para RTP).

Es imprescindible describir y estimar el estado actual del sistema ambiental regional para este proyecto 45 CC Topolobampo III (Linea base, tiempo cero T0), previo a cualquier actividad relacionada con el desarrollo de cualquier etapa de ejecución (preparación sitio, construcción, operación y abandono del sitio), con el objetivo de conocer las tendencias de desarrollo ambiental del SAR, por medio de indicadores ambientales, donde se obtendra la capacidad de respuesta del ecosistema a causas de estres y/o presion ambiental. Estas causas deben ser evidenciadas por el presente diagnostico, adicionalmente es una herramienta util para determinar la efectividad de las medidas de mitigación, por la instalación de la 45 CC Topolobampo III.

En la actualidad existen diversas tecnicas para determinar la calidad ambiental del ecosistema, donde se pretende eliminar el alto porcentaje de ambigüedad, al momento de ponderar la calidad de cada uno de los componentes que integran el SAR, para este caso y a sugerencia del equipo multidisciplinario de analisis se consideraro la utilizacion de los criterios que propone la CONABIO (Comisión Nacional para la Biodiversidad), en el trabajo del año 2000 para la identificación y selección de sitios de importantes que requieren acciones prioritarias de conservación de la biodiversidad (RTP), utilizó un método combinado *ad hoc* descrito por Olivier *et al* y Dinerstein *et al.*, 1995 (Arriaga, 2000).

Una RTP es una unidad físico temporal estable desde el punto de vista ambiental, que destaca por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que el resto del país, así como una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. **Es necesario enfatizar que únicamente se toman los criterios de CONABIO para una RTP como una herramienta para determinar la calidad ambiental actual del SAR y no con el fin de establecer una RTP**

Dichos criterios fueron tomados en cuenta ya que toma conceptos para determinar valores biológicos, manejando conceptos de integridad funcional, capacidad de carga, flujos de materia y energía en el ecosistema, lo cual permitió obtener un valor para determinar la calidad ambiental del SAR entre otros conceptos que nos ayudan a tener mayor precisión en el diagnostico de la calidad ambiental del SAR.

En este trabajo se emplearon 18 criterios para determinar el valor biológico, seis para la detección de amenaza o riesgo y tres para identificar las oportunidades de conservación, a fin de obtener un valor cuantitativo del estado actual general de una región determinada y la calidad ambiental de la misma.

La aplicación de estas metodologías y sus variantes sirven de base para la identificación y caracterización de aquellos sistemas de interés, además de permitir detectar el efecto antropogénico y las principales características ambientales.

El calificar de forma numérica la calidad ambiental en base a los atributos del sistema ambiental tomando en cuenta los criterios establecidos por la CONABIO (Tabla IV.70) para asignar un valor biológico y criterios de oportunidad de conservación, permitirá conocer de forma general, los valores de referencia del estado actual del SAR (T0 tiempo cero) donde se insertará el proyecto 45 CC Topolobampo III, con respecto a un sistema ideal de conservación. (Tabla IV.86).

Tabla IV.86 Criterios establecidos por CONABIO para establecimiento de región terrestre prioritaria (RTP).

Criterio	Identificación	Descripción	Valores
Extensión de la región	ER	La importancia de este aspecto radica en la correspondencia que existe entre el tamaño de la región y su biodiversidad	0= < 1000 ha. 1= 1000 a 10000 ha. 2= 10000 a 100000 ha. 3= > 100,000 ha
Integridad ecológica funcional de la región	IE	Se considera baja, cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente	0= no se conoce 1= muy bajo 2=bajo 3= medio 4=alto
Función como corredor biológico	FC	Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra, por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Diversidad de ecosistemas	DE	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	FN	Este criterio identifica y evalúa fenómenos que ocurren en la naturaleza y que tienen un carácter "extraordinario	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
Presencia de endemismos	PE	Este aspecto se refiere a la existencia de organismos exclusivos de un área	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Riqueza específica	RE	Este criterio considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Centro de origen y diversificación natural	CO	Este criterio evalúa la función que determinadas áreas han desempeñado como centros de origen, es decir áreas a partir de las cuales se han dispersado la tasa hasta alcanzar su distribución actual.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	Asigna un valor a aquellas regiones que albergan germoplasma de plantas, ya sea en estado silvestre, semisilvestre o ligado a las actuales prácticas productivas, en cantidad significativamente relevante.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
Perdida de superficie original	PS	Área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que esta presenta.	0= nulo 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)

criterio	identificación	descripción	valores
Grado de fragmentación de la región	GF	Este criterio se refiere al grado de pérdida de conectividad de los ecosistemas de un área.	0= muy bajo 1= bajo 2= medio 3= alto
Cambios en la densidad depoblaciones humanas.	CDH	Los cambios en la densidad poblacional de una región son indicadores indirectos de la estructura productiva y los niveles de bienestar social que en ella existen.	0= negativo 1=estable 2= bajo 3= alto
Presión sobre especies clave	PSE	Evalúan las actividades de explotación y extracción no controladas que ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos clave.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Concentración de especies en riesgo	CER	La concentración de especies en riesgo en un área indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relicto o bien, refleja el grado de amenaza al que está sometida la región y sus componentes.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Prácticas de manejo inadecuado	PMI	Evalúa el efecto que tienen las actividades humanas, incompatibles con la conservación de una región en particular	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Proporción del área bajo algún Tipo de manejo adecuado.	ABM	Evalúa el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manejo compatible con la conservación ya sea, bajo un área protegida en funcionamiento o bajo formas racionales de producción	0= no se conoce 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)
Importancia de los servicios ambientales	SA	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, a estas funciones vistas como servicios ambientales, presentados por el ecosistema, se les puede asignar un valor económico por concepto del servicio y amplitud de su influencia regional.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Presencia de gruposorganizados.	PGO	Evalúa la importancia que tiene la presencia de grupos organizados en las diferentes regiones, sean de campesinos, indígenas y asociaciones civiles u otros, que se realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Una zona en óptimas condiciones, una vez calificada con estos criterios sumaría un valor total de 40 puntos.			

Tabla IV.87 Estado actual (T0 tiempo cero) del SAR.

Grupo	Atributo	Calificación	Calidad	Descripción EN EL SAD	Valores
Valor biológico	Extensión de la región	2	Medio	El sistema ambiental tiene 42,177 Ha.	0= < 1000 ha. 1= 1000 a 10000 ha. 2= 10000 a 100000 ha. 3= > 100,000 ha
	Integridad ecológica funcional de la región	1	Muy bajo	Los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados debido a que el solo el 27.05 % de la superficie del SAR presenta especies nativas.	0= no se conoce 1= muy bajo 2=bajo 3= medio 4=alto
	Función como corredor biológico	1	Bajo	El SAR No tiene los elementos para ser considerado como un corredor biológico	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Diversidad de ecosistemas	1	Bajo	En el SAR se identifican 7 unidades ecosistémicas: agroecosistema; asentamientos humanos; matorral sarcocrascaule y matorral sarcocrascaule, bosque de galería, bosque de mezquite, vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y el río Fuerte como ecosistema acuático.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	1	Poco	De acuerdo Con el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Ahome la incidencia de fenómenos naturales y extraordinarios es muy baja	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante

Grupo	Atributo	Calificación	Calidad	Descripción EN EL SAD	Valores
	Presencia de endemismos	1	Bajo	De acuerdo con la información verificada en campo en los recorridos de flora y fauna no se identificaron en el SAR especies endémicas.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Riqueza específica	1	Bajo	Se registraron 7 especies de peces, 44 especies de aves correspondientes a 26 familias el 5.47% de aves registradas en México; 17 especies de mamíferos correspondientes a 11 familias (3.79% del registro a nivel nacional) y 27 especies de herpetofauna pertenecientes a 14 familias (el 2.2% de anfibios y 2.36% reptiles a nivel nacional).	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Centro de origen y diversificación natural	2	Importante	El bosque de galería es sitio importante para la alimentación, refugio y crecimiento de especies de aves. Los matorrales son importantes centros de origen y diversificación de especies de la familia Cactaceae, Agavaceae, y Crassulaceae.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	2	Importante	Los matorrales son importantes centros de origen y diversificación de especies de la familia Cactaceae, Agavaceae, y Crassulaceae. Es relevante la práctica agrícola para la generación de germoplasma de especies de maíz de grano, garbanzo grano, chile, jitomate, papa y en La Laguna el bosque de mezquite para uso agropecuario.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
Amenaza o riesgo	Pérdida de superficie original	1	Bajo	La cobertura de vegetación natural con cierto grado de perturbación es del 27.05%.	0= nulo 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)
	Grado de fragmentación de la región	3	Alto	Los tipos de vegetación de matorral xerófilo se encuentran en manchones, excepto en la Sierra Barobampo al norte del SAR; el bosque de mezquite ocupa 0.27% del SAR en La Laguna Camajoa al noreste del sistema; la vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia (0.21%) se ubica al sureste del SAR, el matorral sarcocrasicaule también al sureste ambos en cerros, inmersos en el Valle agrícola El Fuerte; el sistema se encuentra fragmentado por el uso de suelo agrícola y pecuario.	0= muy bajo 1= bajo 2= medio 3= alto
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	2	Bajo	En el municipio de Ahome ha disminuido el crecimiento poblacional en 1.4. % en el período 2005-2010. La sindicatura San Miguel Zapotitlán ha aumentado la población en 25 hab/año, con tendencia a expulsar población por falta de empleo. En el municipio El Fuerte la densidad de población al 2010 con un incremento en la población del 7.18% con respecto al 2005 que era de 21.71 hab/km ² , lo que puede originarse por un fenómeno de inmigración de trabajadores del sur de la República Mexicana para realizar labores en los campos agrícolas.	0= negativo 1= estable 2= bajo 3= alto
	Presión sobre especies clave	1	Bajo	De acuerdo con los recorridos de campo no se detectó presión sobre las especies encontradas dentro del SAR.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
	Concentración de especies en riesgo	1	Bajo	De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES 20 especies tienen status de protección. Mamíferos 2 protección especial, 2 amenazadas y 2 en las categorías II y III de CITES. Aves, 2 amenazadas y 2 protección especial; herpetofauna 3 especies bajo protección especial y 6 amenazadas. La distribución de las especies es amplia, ninguna de las especies restringe su hábitat al sistema ambiental, debido a la	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto

Grupo	Atributo	Calificación	Calidad	Descripción EN EL SAD	Valores
				uniformidad de las características abióticas en la zona. 1 especie de flora bajo protección.	
	Prácticas de manejo inadecuado	3	Alto	En el sistema ambiental se observa perturbación, debido a la sustitución de cobertura vegetal natural por cambios de usos de suelo derivados de las actividades ganaderas y agrícolas y para asentamientos humanos.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Oportunidad de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	1	Bajo	La actividad agrícola en el Valle El Fuerte se realiza bajo condiciones de manejo sustentable. El bosque de mezquite en la Laguna formó parte de un programa de apoyo para la actividad pecuaria.	0= no se conoce 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)
	Importancia de los servicios ambientales	2	Medio	Los diversos ecosistemas que se encuentran en el SAR brindan una serie de servicios ambientales como son: recuperación del suelo, captación de agua, sumideros de carbono, barreras naturales, conservación de bancos de germoplasma, mantenimiento de ciclos biogeoquímicos, proporcionan hábitat y alimento a diversas especies silvestres, y belleza paisajística.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
	Presencia de grupos organizados.	1	Bajo	En el Municipio de El Fuerte la población yoreme es del 15% de la población municipal, con 48 comunidades entre las que destaca Mochicahui.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto

Una vez calificados cada uno de los atributos del SAR se realizó la sumatoria de la calificación (Tabla IV.88), una zona en óptimas condiciones, una vez calificada con estos criterios sumaría un valor total de 40 puntos. En caso del SAR suma solamente 26 por lo que dicho SAR donde se inscribe la 45 CC Topolomabpo III es un área **NO OPTIMA** para ser considerada como RTP.

Tabla IV.88. Calificación de los atributos del SAR

Grupo	Atributo	Identificación	Calificación Óptima	Calificación SAR
Valor biológico	Extensión de la región	ER	3	2
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	4	1
	Función como corredor biológico	FC	3	1
	Diversidad de ecosistemas	DE	3	1
	Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	FN	3	1
	Presencia de endemismos	PE	3	0
	Riqueza específica	RE	3	1
	Centro de origen y diversificación natural	CO	3	2
Amenaza o riesgo	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	3	2
	Perdida de superficie original	PS	0	1
	Grado de fragmentación de la región	GF	0	3
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	CDH	0	2
	Presión sobre especies clave	PSE	0	1
Oportunidad de conservación	Concentración de especies en riesgo	CER	3	1
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	0	3
	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	ABM	3	1
	Importancia de los servicios	SA	3	2

Grupo	Atributo	Identificación	Calificación Óptima	Calificación SAR
	Ambientales			
	Presencia de grupos organizados.	PGO	3	1
		Total	40	26

De acuerdo a lo anterior considerando que una Región en óptimas condiciones sumaría un total de 40 puntos (100%), la calidad ambiental del SAR es de 26 puntos (65%), significativamente alterada. (Figura IV.59).

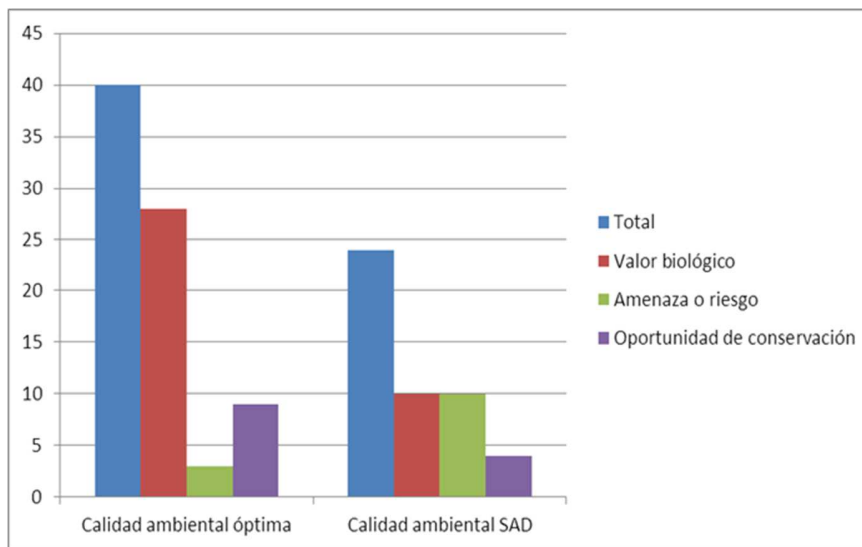


Figura IV.59. Calidad ambiental del SAR.

El valor obtenido para la calidad ambiental del SAR en donde se establecerá el proyecto 45 CC Topolobampo III muestra que existe un grado de perturbación considerable derivado del cambio de uso de suelo principalmente para uso agrícola.

Sin embargo a pesar de que **se ha alterado la capacidad de carga de los ecosistemas, así como su integridad funcional** del SAR y que muestra características que reflejan un ecosistema con calidad ambiental no óptima, cuenta con diversas cualidades que le permiten su funcionalidad para brindar servicios ambientales como son: barreras naturales, sumideros de carbono, recarga de acuíferos, hábitat y alimento para especies y conservación de la biodiversidad.

Dentro de las 42,177 hectáreas que comprende el SAR, las perturbaciones que presenta son causadas por actividades antropogénicas, convirtiéndose el suelo de uso forestal a uso agrícola en casi todo el SAR, con presencia de infraestructura como es el caso de un canal de riego entre otras. Sin embargo, aún cuando las comunidades vegetales y faunísticas que permanecen ya están afectadas y la resiliencia y capacidad de carga de

los ecosistemas ha disminuido, la amplia distribución de las especies y su adaptabilidad a las condiciones de fragmentación de los tipos de vegetación, contribuyen a que potencialmente puedan soportar otras actividades económicas que no utilicen grandes extensiones de suelo.

IV.2.5.5. Diagnóstico y Problemática.

El proyecto se ubica en el Estado de Sinaloa, municipio de Ahome, en el Ejido Choacahui de la sindicatura de San Miguel Zapotitlán, el sistema ambiental abarca también el Valle El Fuerte del municipio El Fuerte.

En el municipio de Ahome el crecimiento absoluto de la población ha disminuido su crecimiento en 1.4% con tendencia a expulsar población por falta de empleo, en El Fuerte la densidad de población al 2010 presenta un incremento del 7.18% con respecto al 2005 que era de 21.71 hab/km², que puede originarse por un fenómeno de inmigración de trabajadores del sur de la República Mexicana para realizar labores en los campos agrícolas.

El Municipio de Ahome es el 4º municipio con menos marginación en el estado, Nuevo San Miguel de la sindicatura San Miguel Zapotitlán se encuentra entre las 19 localidades del municipio con mayor índice de marginación, en la sindicatura, el 34% de la población se encuentra en condiciones de pobreza extrema; el municipio El Fuerte ocupa el lugar número 8 de marginación a nivel estatal.

La calidad de vida con relación al bienestar material (servicios en vivienda) el cual es alto en Ahome con 90.60% de las viviendas con servicios de drenaje, agua de la red pública y servicio de electricidad, sin embargo, a sindicatura de San Miguel Zapotitlán tiene déficit de servicios urbanos. En el Municipio El Fuerte solo el 66.59% de las viviendas disponen de drenaje y el 90% disponen de energía eléctrica y red pública de agua.

El estado de Sinaloa se encuentra dentro de la zona geográfica "A" de los salarios mínimos, considerado como de vida cara. La población de Ahome ocupada en el sector secundario es de 20.76% en industria manufacturera, electricidad, agua, construcción, extracción de petróleo y gas y minería) y más del 60% se ocupa en el sector terciario.

De los 2 subsistemas analizados, el subsistema natural presenta alteraciones relevantes por efectos de la actividad antropogénica. Los sistemas socioeconómico y productivo no presentan flujos o déficit relevantes o críticos por desabasto de insumos, materias primas y/o servicios ambientales.

El Sistema Ambiental Regional, presenta de acuerdo al análisis realizado una estructura que a pesar de que se encuentra impactada y que su capacidad de carga y resiliencia se

han visto comprometidas aún cuenta con los elementos suficientes para soportar otras actividades económicas que no utilicen grandes extensiones de suelo.

El SAR es un sistema con un número reducido de componentes relevantes y críticos que controlan la estabilidad de dicho sistema, los cuales se presentan en la Tabla IV.40.

El área de estudio ha sido modificada gradualmente, en gran medida por la influencia de las actividades productivas, así como los procesos demográficos.

Dentro de las 42,177 ha que comprende el SAR de acuerdo a la caracterización ambiental efectuada, las perturbaciones que presenta el medio son causadas por actividades de origen antropogénico, las comunidades vegetales y faunísticas no han sido alteradas de forma irreversible, por lo que la resiliencia de los ecosistemas ha favorecido los procesos de sucesión. El desplazamiento y migración de las especies faunísticas no están afectadas, ya que a pesar de la degradación que actualmente se presenta en el medio es evidente el flujo de especies, debido en parte a que son generalistas; la distribución de las especies es muy amplia, en general son especies que toleran diferentes condiciones ambientales, con variabilidad de hábitos alimenticios y zonas de refugio.

En general, los efectos de las actividades humanas que se han generado sobre el subsistema natural, se reportan como negativos, por efectos de la eliminación de la cobertura vegetal, introducción de especies exóticas algunas invasoras, descargas de aguas residuales, erosión, generación de emisiones a la atmósfera y contaminación por agroquímicos, metales pesados e hidrocarburos; el aprovechamiento del recurso agua superficial y subterránea y la eliminación de hábitats propios de la fauna nativa por efectos de actividades antropogénicas principalmente agricultura; presenta el comportamiento de un sistema alterado, dinámico y de temporalidad estable (Ortega, 2000) y con las siguientes características:

1. Inexistencia de componentes biológicos relevantes del sistema ambiental original, como resultado de las actividades antropogénicas.

Lo que se explica como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola, y la estructura para riego, en la zona se produjo un proceso de deterioro en la calidad de los suelos, y una presión sobre el recurso hídrico.

En el sistema caracterizado, el 66.92% de la superficie corresponde a uso de suelo agrícola en diferentes modalidades, a matorral xerófilo tipo sarcocaulé 24,48% y sarcocrasicaulé 0.20% en algunas zonas en la sierra de Barobampo con remanentes de vegetación nativa en unidades con menor grado de fragmentación y afectación; bosque de mezquite (0.27%) y pastizal cultivado (2.55%) para aprovechamiento agropecuario; el

2.33% asentamientos humanos; 2.16% a bosque de galería y 0.21% vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia.

En lo referente a la ocupación territorial se observan dos tipos de asentamiento, uno que corresponde a zonas ejidales que ocupa el 0.81% y zonas urbanas con todos los servicios con una cobertura de 1.52% considerando lo extenso del Municipio.

Con respecto al crecimiento poblacional, en el periodo de 1990 a 2010 se ha incrementado la población del municipio de 82 585 a 212 001 reflejado también en el incremento de la mancha urbana y rural habitacional.

Como manifestación del deterioro de su sostenibilidad ambiental, la zona muestra disminución y fragmentación en la cobertura vegetal primaria y por ende en la abundancia y biodiversidad, debido al cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, pecuarias, industrial y de asentamientos humano, la consecuencia es el avance de la deforestación, de la degradación de los suelos y de la agricultura de temporal han disminuido la cobertura vegetal natural y la abundancia de especies vegetales que conlleva a la reducción del hábitat y zonas de refugio y reproducción de especies faunísticas. Se considera que la principal causa de pérdida de la biodiversidad en la zona se debe al desmonte con fines agrícolas.

2. Modificaciones de calidad ambiental derivados de agricultura y actualmente por desarrollo urbano e industria.

Como consecuencia del desarrollo agrícola y el crecimiento poblacional, el suelo y el agua son los recursos naturales de mayor demanda en la actualidad; el aire es un componente del entorno medido en Sinaloa (ICAS), la concentración de partículas de fracción respirable se encuentran dentro de la normatividad vigente (PDU Sinaloa), las fuentes de contaminación atmosférica detectadas en el municipio Ahome son provocadas por la quema de esquilmos agrícolas, de basura, por el desmonte o deshierbe de terrenos y el transporte vehicular, no existen evidencias para determinar el nivel de contaminación del aire y sus efectos en la población del municipio, se puede decir que la condición ambiental es mitigada en parte por las condiciones meteorológicas favorables que dispersan los contaminantes y al hecho de que los vientos dominantes son dirección oeste, hacia el Golfo de California.

Los tipos de vegetación natural tales como matorral xerófilo (sarcocaulé y sarcocrasicaulé) y selva baja espinosa caducifolia (**ENCONTRADA ÚNICAMENTE EN EL SAR Y NO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA**) está representados en áreas fragmentadas con vegetación de tipo secundario, mezcladas con zonas de cultivo, asentamientos humanos y zonas rurales, industria y actividades pecuarias, excepto en las elevaciones de la sierra Barobampo al norte del SAR y los cerros Buenavista y Santa

Rosa al sureste, el río Fuerte presenta áreas de vegetación de galería y algunas zonas utilizadas como tiradero de residuos y descarga de aguas residuales sin tratamiento.

3. El uso de suelo en el sistema es preferentemente agrícola, industrial y habitacional.

El problema de contaminación del suelo en el área de estudio está asociado al cambio en el uso de suelo; el manejo de los residuos agrícolas, pecuarios, domésticos, urbanos e industriales; el Programa de Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome señala un relleno sanitario en Choacahui, dos tiraderos a cielo abierto en municipio El Fuerte y 65 tiraderos clandestinos al lado de drenes y canales, con probable contaminación de suelo por residuos. También se presenta una presión sobre el recurso debida a posibilidad de contaminación por los agroquímicos utilizados en el valle agrícola.

Los residuos peligrosos son manejados con base a norma en almacenes temporales y especiales ubicados en el interior de las plantas y su disposición se realiza basándose en su naturaleza física y peligrosidad, conforme a las normas existentes, por medio de compañías especializadas y registradas ante la autoridad.

4.- La disponibilidad y calidad del agua.

La Cuenca Río Fuerte, Subcuenca Río Fuerte-San Miguel sustenta una infraestructura agrícola importante, el aprovechamiento se realiza de aguas superficiales y subterráneas, a través de presas de almacenamiento Josefa Ortiz de Domínguez y Luis Donaldo Colosio) y por bombeo de pozos profundos. Se han identificado 13 acuíferos actualmente subexplotados que generan una recarga de 1,136.9 m³/año. El acuífero Río Fuerte está en zona de alta permeabilidad con una recarga de 300 hm³/año y extracción de 295.14 hm³/año (DOF, 2009). El aprovechamiento de agua superficial presenta déficit por el consumo de agua para el distrito de riego.

Geomorfológicamente el SAR presenta dos zonas: una de material consolidado con posibilidades bajas y una zona de material no consolidado con posibilidades altas de aprovechamiento. Las zonas de recarga más importantes se localizan en las estribaciones de la sierra madre occidental. El alto contenido de arcillas en los suelos del área de estudio, impide que esta zona se caracterice como zona de recarga. Se ha incrementado la presión sobre el acuífero subterráneo para satisfacer la demanda de consumo para riego.

En la cuenca del Río Fuerte se consignan 119 permisos de descarga de aguas residuales, 488.43 m³ aproximadamente, 31.9% de servicios, 29.41% público urbano, 15.1% industrial, 9.07% domésticas, 5.04% de uso pecuario y 9.48% otros. En el sistema ambiental el valor medio del índice de calidad del agua (ICA) está dentro de norma. Se

cuenta con una planta de tratamiento en El Fuerte y una en Nuevo San Miguel de la sindicatura de San Miguel Zapotitlán.

CONCLUSIONES

El valor obtenido para la calidad ambiental, la integridad ecosistémica y la importancia ecológica del SAR donde se establecerá el proyecto 45 CC Topolobampo III de acuerdo a su integridad ecosistémica y paisajística no es óptimo, lo cual es una respuesta a las interacciones de los factores bióticos, abióticos y antropogénicos presentes, los cuales han causado la fragmentación y alteración de los componentes de los ecosistemas ubicados en el sistema.

Se refleja de manera congruente la información contenida en el presente capítulo, en el cual se han descrito las condiciones actuales, a través de las que se evidencia que existe un grado de perturbación considerable derivado del cambio de uso de suelo principalmente para uso agrícola (66.92%) a pesar de la amplia superficie de este cambio, no se ha alterado la capacidad de carga de los ecosistemas, así como su integridad funcional por lo que de acuerdo a los criterios de la CONABIO que se utilizan para conocer el grado de conservación o la calidad ambiental de un área, el SAR muestra características que reflejan un ecosistema con calidad ambiental no óptima, con presencia de elementos naturales en buen estado de conservación casi nula; que cuenta con diversas cualidades que le permiten su funcionalidad para brindar servicios ambientales como son: barreras naturales, sumideros de carbono, recarga de acuíferos, hábitat y alimento para especies, conservación de la biodiversidad.

Dentro de las 42,177 ha que comprende el SAR de acuerdo a la caracterización ambiental efectuada, el 28.19% presenta vegetación natural, en forma fragmentada, en diferentes estados sucesionales con mejor grado de conservación de matorral sarcocaulé en las elevaciones de la Sierra Barobampo (<24.88%) y bosque de galería en el cauce del río Fuerte (2.16%); las alteraciones que presenta el medio son causadas por actividades antropogénicas, por lo que su capacidad de carga y resiliencia se han visto disminuidas los ecosistemas presentes se encuentran con posibilidades de soportar algunas perturbaciones. El desplazamiento y migración de las especies faunísticas no está afectada, ya que a pesar de la degradación que actualmente se presenta en el medio es evidente el flujo de especies, debido en parte a que son generalistas y de distribución amplia.

El establecimiento del proyecto afecta de manera permanente 37.42 Ha de suelo con uso agrícola actualmente en abandono que equivalen al 0.088% de la superficie del SAR, dado que el predio del proyecto tiene afectación previa por el uso de suelo agrícola, el área agrícola que se afectará corresponde a la superficie de la red eléctrica que equivale al 0.02% de tierras con uso agrícola.

El agua que abastecerá el proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento se extraerá de pozo, de acuerdo con la demanda de concesión y el escurrimiento anual de acuífero Río Fuerte, el proyecto es viable. El proceso de la 45 CC Topolobampo III es cero descarga, por lo que no existiran descargas de aguas residuales.

Las emisiones de óxidos de nitrógeno están dentro del límite máximo permisible establecido en la NOM- 023- SSA1- 1993.

El desarrollo del proyecto 45 CC Toolobampo III significa una oportunidad de empleo para habitantes del área; con una generación de 100 empleos en la etapa de preparación del sitio; 600 en la etapa de construcción y 100 en la etapa de operación y mantenimiento así como de 660 en la etapa de abandono, en una zona donde existe marginación y emigración de población por falta de empleo.

REFERENCIAS:

Alden P., 1969. Finding the Birds in Western Mexico. A guid to the states of Sonora, Sinaloa, & Nayarit. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 138 PP.

Aranda Sánchez Jaime Marcelo. 1981 *Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo)*. Primera Edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa Ver. México. 198 p.

Arredondo-Figueroa José Luis. 1983. Especies animales Acuáticas de Importancia Nutricional Introducidas en México. México. Biotica. 8-II, 175-197.

Base de datos completa Flora Ahome, Sinaloa, 2014.

Bogert y Oliver. 1945. Herpetofauna of Sonora. Bulletin of the American Muses Natural Historia. Vol. 83. PP. 297-426.

Burt, W.H. y R.P. Grossenheider. 1980. A field guide to the mammals of North America north Mexico. Third Edition. National Audubon Society. 289pp.

BURT, William & Grossenheider Richard. 1978, *A Field Guide to the Mammals (field marks of all North American species found north of México)*. Tercera edición Edit. Peterson Field Guide Series. Estados Unidos de América. 289p.

Campos Aranda, D.F., 1984. Procesos del ciclo hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, vols. I y II.

Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990) regionalización, bióticas, 1:8000000, herpetofauna, provincias, herpetofaunísticas, CONABIO.

Casas, A. G., McCoy C. J. 1979. Anfibios y Reptiles de México. Editorial LIMUSA. México. 87 PP.

Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. pp. 167-198. In: Latin America Mammology, history, biodiversity and conservation, M.A. Mares y D.J. Schmidly (eds.) Oklahoma University Press, Norman, Oklahoma, USA.

Ceballos, G. y L. Marquez-Valdemar. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. CONABIO, UNAM, Fondo de Cultura Económica. 430pp.

CITES. 1984. *Protected species: Appendices I, II and III*. CITES. U.S. Fish Wildlife Service. Report 50 CFR 23. Washington, D. C. 30 pp.

CITES. 2011. Lista de especies CITES 2011.

C.F.E., 2003. Propuesta de Guía para elaborar Manifestaciones de Impacto Ambiental de Líneas de Transmisión de 115, 230 y 400 kV., Subdirección de Construcción de C.F.E., 2003.

CONAGUA. 2001. Perspectiva de aprovechamiento de las aguas residuales en la agricultura. SEMARNAT, Méx. 110p.

Conant R. and Collins J. 1998. 3^a edition. Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York, U.S.A.

Colín Rangel Guillermo. 2007. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Sistema lagunar Ajiabampo – Bacorehuis – Río Fuerte Antiguo.

Cuaderno Estadístico Municipal de Ahome, Sinaloa. (INEGI) Edición 2005

Cuaderno Estadístico Municipal El Fuerte, Sinaloa. (INEGI, 2005)

D.O.F., 1994. . Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-1994, que establece las condiciones que deben cumplir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

D.O.F., 2007. Norma Oficial Mexicana 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.

Espinosa García, F. J. 2000. Malezas introducidas en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. U024. México D. F.

Fa, J.E. y L.M. Morales. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. pp. 315-354. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.

Flores Fuentes, J. (1998), Caracterización de algunos Sistemas Ecogeográficos del Estado de Sinaloa. Memoria de Servicio Social. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Flores Villela, O. 1993a. Riqueza de los anfibios y reptiles. Ciencias No. Especial, Mayo: 33-42.

Flores Villela, O. 1993b. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada e las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Special Publication No. 17. Carnegie Museum of Natural History. 73pp.

Flores Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: su distribución y endemismo. pp. 279-304. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.

GARCÍA, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 252 pp. González-Elizondo, M. S. et all. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351- 403 (2012)

Howell S. and Webb S. 1999. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford: University Press.

Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1998. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicio y turísticas. Publicada en el D.O.F. el 23 de noviembre de 1998. Gaceta Ecológica, Número 48, México, D.F.

INEGI, 1981. Carta climática e hidrológica, Los Mochis (G12-9) 1:250,000. INEGI. México.

INEGI, 1981. Carta Edafológica, Los Mochis (G12-9), 1:250,000. INEGI. México.

INEGI, 1992. HUATABAMPO, G12-6. 1992. (Carta de uso del suelo y vegetación). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1:250,000. INEGI. Aguascalientes, Ags. (México)

INEGI, 1995. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa. 88 pp.

INEGI, 1998. HUATABAMPO, G12-6. (Carta topográfica). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1:250,000. INEGI. Aguascalientes, Ags. (México)

INEGI. 2005. Tabulados Básicos Sinaloa. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) México.

INEGI. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa. INEGI, Aguascalientes Mexico.

INEGI/Geografía/Temas: Topografía: Ahome, El Fuerte y Choix 1:50,000; Vegetación y Uso

del Suelo Los Mochis 1:250,000; Climas Los Mochis 1:250,000; Hidrografía Los Mochis 1:250,000; Geología Los Mochis 1: 250,000

INEGI, 1998. LOS MOCHIS, G12-9. (Carta topográfica) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1:250,000. INEGI. Aguascalientes, Ags. (México).

INEGI, 2014. Mapa Digital de México V. 6.0
Instituto Nacional del Federalismo, 2011. Monografías de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación, México.

Meza Nivón, V. 2011. Cactáceas mexicanas: usos y amenazas. Contrato: INE/ADA-026/2011.

Miller Rush Robert. 2009. Peces dulceacuícolas de México. México. CONABIO. 559.

Morrone, J. Juan, David Espinosa Organista y Jorge Llorente Bousquets. 2002. Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 85: 83-108 (2002).

Navarro, G. y A. Benitez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. Ciencias No. Especial, Mayo: 45-54.

NATIONAL GEOGRAPHIC. 1999, *Field Guide to the Birds of North America*. Tercera edición. Edit. National Geographic Society, Washington, D. C. (E. U.). 480 p.

Paul C. Standley, 1920. TREES AND SHRUBS OF MEXICO (GLEICHENIACEAE—BETULACEAE) Author(s): PAUL C. STANDLEY Source: Contributions from the United States National Herbarium, Vol. 23, No. 1 (1920), pp. I-V, 1-169, VII-XVII

Paul C. Standley, 1922. TREES AND SHRUBS OF MEXICO (FAGACEAE-FABACEAE) Author(s): PAUL C. STANDLEY Source: Contributions from the United States National Herbarium, Vol. 23, No. 2 (1922), pp. I-III, 171-515, V-XXXVII

Pennington, T.D. y J. Sarukhán, 2005. *Árboles Tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*. 3ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México; Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 523 pp

Petterson Roger Et Chalif Edward. 1989. *Aves de México*. Primera edición. Edit. Diana. México D. F. 473 p.

PROCYMAF, 2002. Especies Forestales No Maderables y Maderables No Tradicionales de Zonas Áridas y Semiáridas en los Estados de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

PROCYMAF, 2002. Especies Con Usos No Maderables en Bosques Tropicales y Subtropicales en los Estados de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Rau J. and Wooten D. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A. Cap. 8.

Russel, S.M. y G. Monson. 1998. The birds of Sonora. The University of Arizona Press. 360pp.

Rzedowski, J., 1986, Vegetación de México, Editorial Limusa, Tercera Reimpresión, México, D.F., 432 p.

Rzedowski, J. y Mc. Vauch. R., 1966, La Vegetación de la Nueva Galicia, University Herbarium, University de Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA. 123 p.

Sanchez, O., M. A. Pineda., H. Benitez., B. Gonzalez. y H. Berlanga. 1998. GUÍA DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS AVES Y MAMÍFEROS SILVESTRES DE MAYOR COMERCIO EN MÉXICO PROTEGIDOS POR LA C.I.T.E.S. Secretaría de Medio

Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL. 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. 2002. DIARIO Oficial de la Federación. México, D. F. 2002.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo. 2010. DIARIO Oficial de la Federación. México, D. F. 2010.

SEDESOL. 2012. ATLAS DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE LOS MOCHIS MAPA NO. 18

- FALLAS Y FRACTURAS - CD. DE LOS MOCHIS.

SEDESOL. 2012. ATLAS DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE LOS MOCHIS MAPA NO. 20. LITOLOGÍA - CD. DE LOS MOCHIS. Vulnerabilidad ante sismos.

SEDESOL. 2012. ATLAS DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE LOS MOCHIS MAPA NO. 22. SEQUÍAS - CD. DE LOS MOCHIS

SEDESOL. 2013. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome.

SEMARNAT. 2002. Calendario Cinegético. 2002-2003.

SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. SEMARNAP. México, D.F.

SE. SGM 2008. Carta Geológico-minera Estado de Sinaloa.

Vega Aviña, R. 2000. *Catálogo y base de datos preliminar de la flora de Sinaloa*. Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Agronomía. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L057. México, D.F.

Venning, F. D. 1992. *Guía de Flores Silvestres*. Ed. Trillas, México. 340 pp.

Villarreal Quintanilla, J. A. 2006. *Introducción a la Botánica Forestal*. Universidad Agraria Antonio Narro. 3ª Ed. Trillas, México. 151 pp.

FUENTES DIGITALES:

Secretaría de Economía. Servicio Geológico Mexicano/ Carta Geológico-Minera de San Blas 1:50,0000

www.theplantlist.org

www.swbiodiversity.org

www.eoearth.org

www.portalmochis.net

http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

<http://www.ibiologia.unam.mx/bib/www/>

<http://www.naturalista.mx/>

<http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN>

<http://fishbase.org/>

<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/>

<http://www.iucn.org/es/>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
REGIONAL PARA LA 45 CC
TOPOLOBAMPO III**

 Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CAPÍTULO V

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

El objetivo de este capítulo es identificar los impactos ambientales en cada una de las etapas de la 45 CC Topolobampo III en el SAR, a partir de la información de la línea base establecida en el Capítulo IV. Así entonces, se lograrán identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia puedan provocar daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Cabe destacar, que para la identificación y evaluación de impactos ambientales se elaborará un análisis exhaustivo de la afectación que provocará cada una de las obras asociadas, con la finalidad de dar un panorama puntual del impacto que se tendrá en el medio.

Es importante resaltar, que se han considerado todas las actividades que se llevarán a cabo para construir e instalar todo el equipo necesario para la generación de energía eléctrica y las instalaciones de apoyo relacionadas con ésta, como se muestra en el Capítulo II y IIA.

V.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto 45 CC Topolobampo III

El primer escenario es el área que ocupará el Proyecto y sus componentes, ocupación que ocurrirá durante la vida útil del proyecto y en el caso de la Red Eléctrica y el camino de acceso será permanente, modificando el uso de suelo.

La siguiente tabla muestra este escenario en porcentaje del área definida como Sistema ambiental regional, SAR y el área de influencia.

Tabla V.1 Áreas de la 45 CC Topolobampo III red eléctrica, camino de acceso, ducto de agua y su relación con el área del SAR y el área de influencia

Obra	Área, Has
Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III	22.43
Acceso a la Termoeléctrica	1.36
Ducto de agua	5.83
Red eléctrica	7.80
Área total del proyecto (área directa)	37.42
Área total del sistema ambiental Regional, SAR	42,177
Área de influencia	6,840.2
Porcentaje del SAR ocupado por la 45 CC Topolobampo III, Ducto de Agua y Red eléctrica.	0.088 %
Porcentaje del área de influencia ocupada por la 45 CC Topolobampo III, Ducto de Agua y Red eléctrica.	0.54%

El área en donde se instalará la 45 CC Termoeléctrica III, es un predio con uso de suelo agrícola en abandono, el ducto de agua y red eléctrica corresponden a una zona identificada como matorral sarcocaulé con presencia casi nula de elementos naturales originales, que representa el 24.88% o 10,495 hectáreas como se observa en la siguiente tabla.

Tabla V.2 Uso del suelo en el Sistema Ambiental Regional

USO DE SUELO	AREA (Ha)	PORCENTAJE EN EL SAR (%)
ASENTAMIENTOS HUMANOS.	344.25	0.81
BOSQUE DE GALERIA.	910.99	2.16
CUERPO DE AGUA.	197.92	0.47
BOSQUE DE MEZQUITE.	114.56	0.27
MATORRAL SARCOCAULE.	10495	24.88
MATORRAL SARCO-CRASICAULE.	82.96	0.20
PASTIZAL CULTIVADO.	1075.2	2.55
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL.	25574	60.63
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE.	65.552	0.16
AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE.	191.16	0.45
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL.	2397.2	5.68
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA, (EN EL SAR, NO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA)	87.16	0.21
ZONA URBANA.	641.17	1.53
TOTAL		100.00

De acuerdo con el Diagnóstico efectuado en el capítulo previo, se identificaron las siguientes unidades de uso de suelo: urbano, agrícola, bosque de galería, matorral sarcocaula, mezquital, ecosistema acuático, matorral sarcocrasicaule y vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia estos dos últimos tipos de vegetación se encuentran al sureste del SAR, fuera del área de influencia establecida para el proyecto, que presentan los valores de área más bajos de presencia en el SAR, con signos de perturbación y vegetación secundaria arbórea, en dos cerros, rodeados por terrenos de uso agrícola del Valle El Fuerte, impactados por la transformación de actividades antropogénicas, por el desarrollo agrícola, la incipiente industria y los asentamientos humanos.

Utilizando el método combinado *ad hoc* descrito por Olivier *et al* y Dinerstein *et al.*, 1995 (Arriaga, 2000), que usa la CONABIO para determinar la viabilidad de conservación de un ecosistema, empleando dieciocho criterios para determinar el valor biológico, seis para la detección de amenaza o riesgo y tres para identificar las oportunidades de conservación, a fin de obtener un valor cuantitativo del estado actual general de una región determinada y la calidad ambiental de la misma que permite la identificación y caracterización de sistemas de interés y además detectar el efecto antropogénico y las principales características ambientales del SAR en donde se insertará el proyecto 45 CC Topolobampo III.

Este método califica de forma numérica la calidad ambiental en base a los atributos del sistema ambiental para asignar un valor biológico que permite conocer los valores de referencia del estado actual del SAR tiempo cero con respecto a un sistema ideal de conservación.

Una vez calificados cada uno de los atributos del SAR de un total de 40 puntos que describe un sistema ÓPTIMO, se obtuvo un valor de 26 que describe un sistema que alcanza un 65% lo que implica que es un área **NO OPTIMA** para ser considerada como RTP y su calidad se encuentra significativamente alterada.

El valor obtenido para la calidad ambiental del SAR en donde se establecerá el proyecto 45 CC Topolobampo III muestra que existe un grado de perturbación considerable derivado del cambio de uso de suelo principalmente para uso agrícola.

Sin embargo a pesar de que **se ha alterado la capacidad de carga de los ecosistemas, así como su integridad funcional** del SAR y que muestra características que reflejan un ecosistema con calidad ambiental no óptima, cuenta con diversas cualidades que le permiten su funcionalidad para brindar servicios ambientales como son: barreras naturales, sumideros de carbono, recarga de acuíferos, hábitat y alimento para especies y conservación de la biodiversidad.

Dentro de las 42,177 hectáreas que comprende el SAR, las perturbaciones que presenta son causadas por actividades antropogénicas, convirtiéndose el suelo de uso forestal a uso agrícola en casi todo el SAR, con presencia de infraestructura como es el caso de un canal de riego entre otras. Sin embargo, aun cuando las comunidades vegetales y faunísticas que permanecen ya están afectadas y la resiliencia y capacidad de carga de los ecosistemas ha disminuido, la amplia distribución de las especies y su adaptabilidad a las condiciones de fragmentación de los tipos de vegetación, contribuyen a que potencialmente puedan soportar otras actividades económicas que no utilicen grandes extensiones de suelo.

El desplazamiento y migración de las especies faunísticas no está afectada, ya que a pesar de la degradación que actualmente se presenta en el medio es evidente el flujo de especies, debido en parte a que son generalistas de hábitat.

Con respecto al crecimiento poblacional, en el periodo de 1990 a 2010 se ha incrementado la población del municipio de AHOME en donde se instalará el proyecto de 82 585 a 212 001 reflejado también en el incremento de la mancha urbana y rural habitacional.

En el SAR, se considera que la principal causa de pérdida de la biodiversidad en la zona se debe al desmonte con fines agrícolas.

Como consecuencia del desarrollo agrícola y el crecimiento poblacional, el suelo y el agua son los recursos naturales de mayor demanda, el aire es un componente del entorno en donde de acuerdo con el plan de Desarrollo Urbano de Sinaloa, las fuentes de contaminación atmosférica detectadas en el municipio Ahome son provocadas por la quema de esquilmos agrícolas, de basura, por el desmonte o deshierbe de terrenos y el transporte vehicular, no existen datos sobre la calidad del aire, sin embargo en el Plan se menciona que la concentración de partículas de fracción respirable se encuentran dentro de la normatividad vigente.

Adicionalmente por las condiciones meteorológicas favorables la contaminación se dispersa por los vientos dominantes que van de oeste a este alejándose de la sindicatura de San Miguel Zapotitlán en donde se ubicará la 45CC Topolobampo III.

La Cuenca Río Fuerte, Subcuenca Río Fuerte-San Miguel sustenta una infraestructura agrícola importante el aprovechamiento se realiza de aguas superficiales y subterráneas, a través de presas de almacenamiento Josefa Ortiz de Domínguez y Luis Donaldo Colosio) y por bombeo de pozos profundos.

Se han identificado 13 acuíferos actualmente subexplotados que generan una recarga de 1,136.9 m³/año. El acuífero Río Fuerte está en zona de alta permeabilidad con una recarga de 300 hm³/año y extracción de 295.14 hm³/año (DOF, 2009).

En la cuenca del Río Fuerte se consignan 119 permisos de descarga de aguas residuales, 488.43 m³ aproximadamente, 31.9% de servicios, 29.41% público urbano, 15.1% industrial, 9.07% domésticas, 5.04% de uso pecuario y 9.48% otros. En el sistema ambiental el valor medio del índice de calidad del agua (ICA) está dentro de norma. Se cuenta con una planta de tratamiento en El Fuerte y una en Nuevo San Miguel de la sindicatura de San Miguel Zapotitlán.

Aun cuando existirá demanda de agua subterránea de 15 l/segundo por el Proyecto cuando entre en operación, dado que los acuíferos están subexplotados, el proyecto no modificará este escenario de forma relevante y adicionalmente, el alto contenido de arcillas en los suelos del área de estudio, impide que esta zona se caracterice como zona de recarga. Por lo que el impacto NO es relevante para la cantidad de recarga que reciben los acuíferos, el proyecto utilizará agua de una zona con disponibilidad de agua por sus características de alta permeabilidad, previo permiso de concesión de la autoridad competente.

Es importante señalar que adicionalmente se extraerán 16 l/s para la operación de la 42 CC Noroeste Topolobampo II en un predio adjunto, pero que por la cantidad de agua subterránea disponible, el impacto no será relevante

Finalmente con relación a la calidad del aire, por la modelación que se realizó por la CFE operando las dos termoeléctricas 45 CC Topolobampo III y 42 CC Topolobampo II, en lo que respecta a la emisión de óxidos de nitrógeno que es el único contaminante que emitirán estas instalaciones ya que usarán gas natural con emisiones mínimas de monóxido de carbono y sin emisiones de partículas ni óxidos de azufre, la calidad del aire no se verá afectada al no rebasarse el valor de la NOM- 022- SSA1- 2010.

Con relación al agua, el Proyecto 45 CC Topolobampo III tendrá dos plantas de tratamiento y descarga cero, además el agua que abastecerá el proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento se extraerá de pozo, de acuerdo con el permiso de concesión y por el escurrimiento anual de acuífero Río Fuerte, el proyecto es sustentable.

Adicionalmente El desarrollo del proyecto 45 CC Topolobampo III significa una oportunidad de empleo para habitantes del área; con una generación de 100 empleos en la etapa de preparación del sitio; 600 en la etapa de construcción y 100 en la etapa de operación y mantenimiento así como de 660 en la etapa de abandono, en una zona donde existe marginación y emigración de población por falta de empleo.

En resumen el escenario sólo se modificará por el impacto de ocupación del área total del proyecto y esta es no relevante por el área ocupada con relación al área del SAR.

V.1.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Para el diagnóstico del SAR, se utilizó un Modelo ecológico conceptual (MEC) de 28 componentes para identificar las interacciones entre la alteración antropogénica y las alteraciones en los ecosistemas que además facilita el diseño de los programas de seguimiento ambiental en escala espacial y temporal como se describió en el Capítulo IV en el apartado Diagnóstico Ambiental.

Se obtuvo que en este modelo de los 28 componentes del sistema, 2 son críticos, relacionados con el uso del suelo y la cantidad del agua subterránea 16 relevantes relacionados con otras propiedades del suelo e hidrología subterránea; y 10 categorizados como importantes (Capítulo IV. Diagnóstico).

Este modelo describe el estado actual de los ecosistemas que lo integran y sus componentes, con base en el modelo y el análisis integral de los atributos del SAR, así como las interacciones entre factores de diferente naturaleza expuestas en el modelo, generadores potenciales de impacto o que conllevan ciertas consecuencias en el sistema como se observa en los siguientes cuadros:

Factores de presión.	Agentes externos de origen natural o antropogénico que tienen influencia sobre el sistema.
Efectos estresantes.	Cambios inducidos por los factores de presión que provocan alteraciones en los componentes y procesos del ecosistema.

Estos factores y efectos tienen como resultado lo siguiente:

Consecuencias ecológicas.	Alteraciones físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
Elementos resultantes.	Elementos en los que se evidencia el cambio en el sistema ambiental.

De acuerdo con el modelo mencionado, se identifican ocho diferentes elementos resultantes que se derivan de dichas interacciones:

1. Afectación a la diversidad faunística
2. Afectación a la diversidad florística
3. Disminución de la cobertura vegetal
4. Incremento en la vulnerabilidad de algunas especies
5. Disminución de la riqueza poblacional de algunas especies
6. Alteración del paisaje
7. Reducción en la calidad de los servicios ambientales prestados por los ecosistemas.
8. Elementos que se pueden agrupar en los siguientes cuatro elementos integrales en los que se refleja la condición actual del sistema ambiental del proyecto:

- **Biodiversidad:** Elemento integral que denota cambios que se producen en los ecosistemas, derivados de los factores de presión, los cuales han provocado disminución de la calidad del agua, alteración en las cadenas tróficas, alteración en la conectividad de hábitats, pérdida de la cobertura vegetal, que afectan a la diversidad de flora y fauna, incrementando la vulnerabilidad de algunas especies debido a la disminución de su riqueza poblacional.

- **Paisaje:** Elemento integral que hace evidente la conexión entre diversos factores de presión, alterando el arreglo visual en la estructura del territorio que comprende el SAR.

- **Calidad de los servicios ambientales:** Elemento integral que refleja la alteración de los flujos dentro del ecosistema, como consecuencia de la fragmentación de hábitats, pérdida de la cobertura vegetal, disminución de ecosistemas naturales, antropización y la contaminación, que originan los factores de presión.

- **Erosión del suelo:** Elemento integral que manifiesta los efectos ocasionados por los diversos factores de presión que derivan en la disminución de ecosistemas naturales, fragmentación de los mismos, pérdida de cubierta vegetal y que se traducen en este efecto.

Por su parte el Proyecto 45 CC Topolobampo III, contribuirá con las siguientes actividades que tendrán efectos sobre el SAR:

Tabla V.3 Actividades de las diferentes etapas del 45 CC Topolobampo III y obras complementarias

Etapa A Preparación de sitio	Etapa B Construcción	Etapa C Obra electromecánica	Etapa D Operación y mantenimiento	Etapa E Abandono de sitio
Desmonte y despalme	Excavaciones	Montaje estructuras y equipos mayores y menores	Transmisión de energía	Desmantelamiento de 45 CC Topolobampo III y obras complementarias
Terracerías	Colado de plantilla	Montaje tendido y conectado de buses	Limpieza de aisladores y reposición de materiales	Generación de residuos
Estabilización de terreno a base de suelo cemento	Habilitado de acero de refuerzo	Montaje de transformadores de potencia	Proceso de combustión	Restauración de suelo
	Colado de concreto en cimentaciones	Montaje de interruptores de potencia	Generación de residuos	
	Trincheras, ductos para cables y drenaje	Montaje de cuchillas de potencia	Mantenimiento preventivo y correctivo	
	Relleno y compactado de cimentaciones	Montaje de equipo menor	Generación de lodos en plantas de tratamiento	
	Caseta y edificios de subestación	Montaje tableros control, protección. y medición		
	Caminos de acceso exteriores	Instalación de fuerza y alumbrado exterior		
	Carpeta asfáltica	Colocación e instalación del sistema de tierras		
	Trincheras para , ductos de agua			

V.1.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

De acuerdo con el diagnóstico, los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla V.4 Componentes y subcomponentes del SAR susceptibles de recibir impactos en donde se ubicará el Proyecto 45 CC Topolobampo III y obras complementarias

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADOR
Atmósfera	Nivel sonoro	Niveles sonoros permitidos en la normatividad
	Calidad del aire	NOM - Concentración de NO _x
Geología y Geomorfología	Relieve y topografía	% de cambio de superficie: formas externas del terreno
	Recursos minerales	Bancos de material afectados
Suelo	Estabilidad edáfica	Erosión
	Capacidad agroecológica	% Potencialidad del suelo desde el punto de vista de producción agropecuaria
	Calidad del suelo	Características físico-químicas
Hidrología Superficial	Dinámica de cauces	Cambio en la localización y forma de los cursos fluviales y de la red de drenaje
	Calidad del agua	Características FQ de acuerdo a la normativa; Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.
	Cantidad de agua	Disponibilidad
Hidrología Subterránea	Calidad del agua	Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos.
	Disponibilidad	Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto
Vegetación Terrestre	Cobertura	% de cubierta vegetal natural
	Cultivos	% de superficie de cultivo afectada
	Especies vegetales protegidas	# especies relevantes/ #total de especies
Fauna Terrestre	Movilidad de especies	Barreras
	Rutas migratorias	Puntos de descanso o alimento afectados
	Hábitats	Número e importancia de lugares especialmente sensibles
	Especies protegidas	Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Fragmentación
Paisaje	Singularidad	Componentes naturales, recursos científicos culturales
	Calidad visual	Áreas de interés estético

V.1.3. Identificación de las interacciones proyecto ambiente

La siguiente tabla muestra Los componentes y subcomponentes ambientales del Sistema ambiental regional que interactúan con las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto de preparación del sitio, construcción de la termoeléctrica y obras complementarias, operación y abandono del sitio, en donde cabe hacer notar que se eliminó la hidrología superficial ya que este recurso no será afectado en ninguna etapa y toda vez que la Termoeléctrica se abastecerá de agua subterránea, asimismo se eliminaron los conceptos de especies protegidas para la fauna y singularidad para el paisaje ya que no se aplican en el proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las interacciones de las diferentes actividades que se realizarán en las etapas y la interacción con los componentes y subcomponentes ambientales, resaltando que no necesariamente estas interacciones son relevantes.

Tabla V.5 Identificación de impactos en las diferentes etapas de la 45 CC Topolobampo III.

Componente	Subcomponente	Etapas A	Etapas B	Etapas C	Etapas D	Etapas E
ATMÓSFERA	Confort Sonoro	X	X	X		X
	Calidad del Aire	X	X			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía	X				X
SUELO	Usos del suelo	X				
	Calidad del suelo (generación de residuos)	X	X	X	X	X
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	Uso del agua				X	
VEGETACIÓN	Cobertura	X	X			
	Especies vegetales protegidas		X			
	Cultivos	X				
FAUNA	Hábitats	X				
	Movilidad de especies	X	X			

Componente	Subcomponente	Etapa A	Etapa B	Etapa C	Etapa D	Etapa E
PAISAJE	Calidad Visual		X			
	Calidad de vida				X	
POBLACION	Estructura de ocupación	x	x		X	
	Sector primario		X		X	
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Sector secundario		X		X	
	Sector terciario		X		X	

Asimismo, sólo se incluyen las actividades de las etapas A(preparación del sitio), B (construcción), C (obra electromecánica) D (operación y mantenimiento) de la Tabla II.A.1.3 (Programa General de Trabajo para la SE 45 CC Topolobampo III) que interaccionan con los componentes y subcomponentes ambientales.

En este análisis se incluyen las actividades de la etapa E o de abandono del sitio la cual ocurrirá después de 30 años de vida útil, en donde las instalaciones se pueden reutilizar con otro fin o hipotéticamente se desmantelará la Termoeléctrica como una alternativa.

V.1.4. Sobreposición de planos.

Esta metodología consiste en ensamblar digitalmente planos que exhiben diversas características ambientales. Actualmente, el uso de los sistemas de información geográficos computarizados (SIG) se ha acrecentado y ha desplazado al antiguo sistema manual. Sobreponer mapas físicos o computarizados puede ser útil para describir condiciones existentes y exhibir los cambios potenciales resultantes de una acción propuesta.

Para este proyecto es particularmente útil la sobreposición de las corridas de la modelación de la dispersión de las emisiones de óxidos de nitrógeno con el paquete ISSCT sobre el SAR para determinar el área de influencia de este contaminante que será el impacto más significativo aun cuando no se rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-022-SSA1-2010.

Es importante señalar lo siguiente:

1. El nivel de concentración del contaminante criterio emitido que en este caso es el dióxido de nitrógeno, tiene como límite el valor de 395 µg/m³ (NOM 023-SSA1-1993).

2. El criterio del IMECA, considera un ambiente salubre de 0 a 100, en donde 100 en este caso será el valor de la norma o $395 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Figura IV.1 ANEXO VIII.1.1)
3. La calidad del aire es buena cuando la concentración está por debajo del valor IMECA 50 o bien de $197.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ya que en el intervalo de 0-100, se tiene una pendiente de 476.2 [NO_2]. (**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología, Semarnap/ Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental / Agencia de Cooperación internacional del Japón, **Segundo Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1997**, INE, Cenica, JICA, México, 1998).
4. Como criterio para establecer el SAR, se tomó la concentración de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que es una concentración menor de 50 IMECAS, correspondiente a un valor ligeramente inferior de 20 IMECAS (17.7 IMECAS corresponden a $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y que se tomará como 20 IMECAS
5. Este valor se tomó por la modelación de las emisiones de los óxidos de nitrógeno tanto en la dirección este como en la oeste, suponiendo que aun cuando la dirección predominante del viento es oeste-este, podría revertirse por situaciones irregulares tales como incidencia de huracanes u otros eventos atmosféricos.
6. Como resultado de esta modelación se definió el SAR, el cual está delimitado al norte por la sierra Barobampo y parte de la sierra Balacachi (cerros La Palma, Jecacahui y Cahuinahua) (Figura V.1), eliminando las hendiduras en donde no habría fuerzas conductoras que obligara que el viento entrara a ellas, al sur por criterios socioeconómicos que incluye la Población de San Miguel Zapotitlán y el río que por el gradiente térmico se convierte en un sumidero, al este el valor IMECA 20 y al Oeste la carretera a Navajoa en donde se tiene un valor menor al IMECA 20.
7. El impacto sobre el suelo de la instalación de la central se presenta en el predio del proyecto por las actividades compactación y construcción de la central y las áreas en donde se ubicarán la red eléctrica y el ducto de agua.
8. El impacto ambiental sobre la cobertura vegetal se estima en $404,000 \text{ m}^2$ por las actividades de desmonte y despalme durante la etapa de preparación del sitio. Figura V.2
9. Con respecto a la calidad del agua superficial se espera un impacto durante la etapa preparación del sitio con las actividades de desmonte y despalme, ya que aumentará la cantidad de sólidos suspendidos.

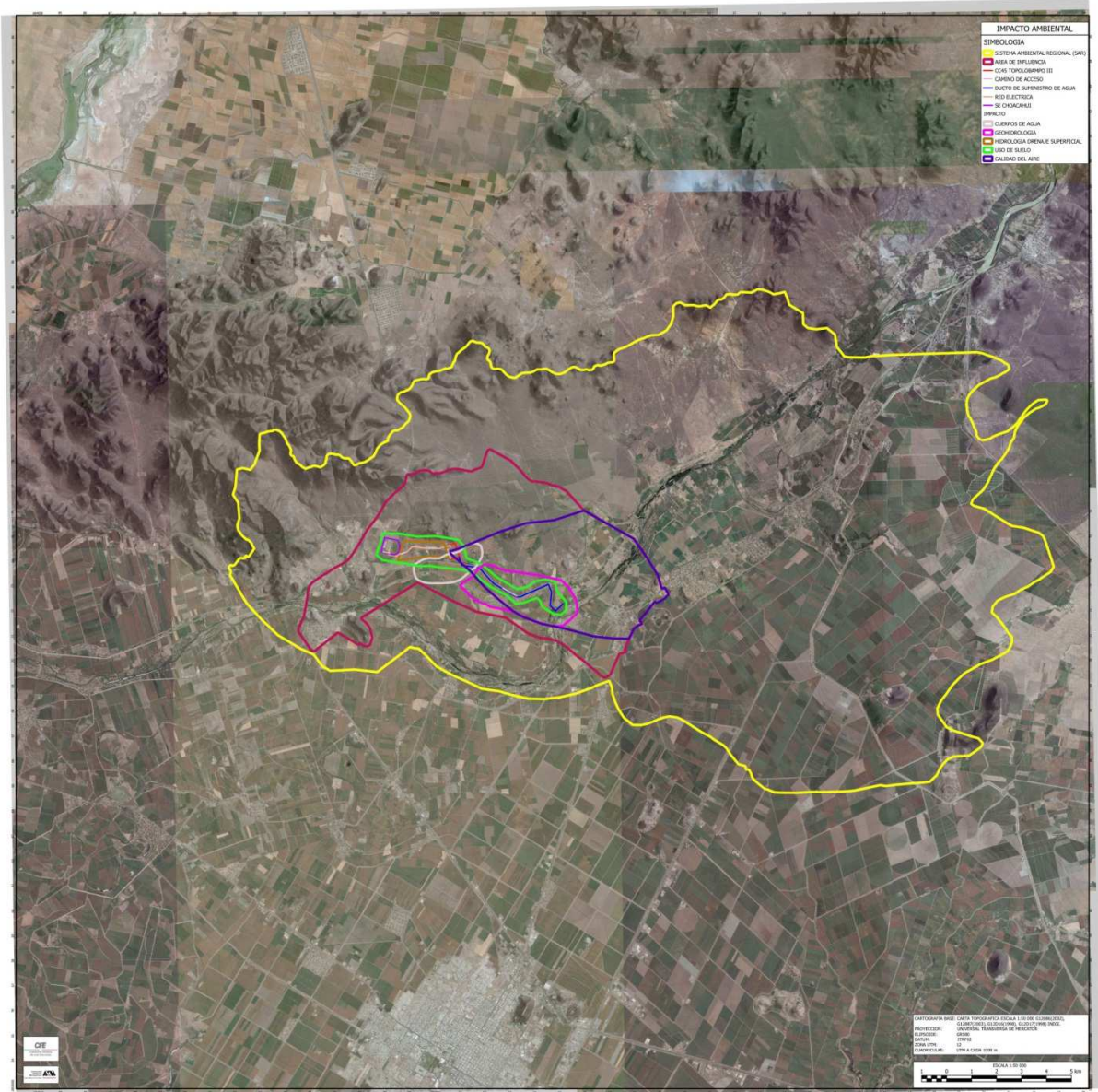


Figura V.1. Impacto ambiental del Proyecto en suelo y calidad del aire.

En la figura V.1, se observa que el suelo será potencialmente impactado dentro del área de influencia en el área delimitada por el trazo verde y la calidad del aire como resultado de la modelación por el área delimitada por el trazo azul.

además interacciona en una porción muy pequeña con el río el fuerte única hidrología superficial existente en el SAR.

Estas dos gráficas muestran las interacciones que tendrán las superficies que utilizará la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias, con la vegetación, la hidrología superficial, el uso del suelo y las poblaciones existentes en el SAR y en el área de influencia que se definió en base a la difusión de los óxidos de nitrógeno delimitada por la superficie del trazo azul que representa un IMECA 20, única emisión de contaminante atmosférico reglamentada que emitirá la Central cuando entre en operación

Es importante resaltar que un valor de IMECA 20 representa una buena calidad de aire y que esta emisión no afecta a ninguna población existente en el SAR.

V.1.5. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el Sistema Ambiental Regional.

Para realizar esta estimación la metodología utilizada para la identificación, clasificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con la realización de la 45 CC Topolobampo III se basa en el método de evaluación de Impactos Ambientales de Gómez Orea/Conesa.

Para este efecto se consideró la recopilación, análisis y evaluación de la información para el desarrollo de la 45 CC Topolobampo III, mostrada en los capítulos II (Descripción del proyecto), III (Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo) y IV (Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área del estudio del proyecto).

El Método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales, mediante la utilización de indicadores homogéneos y se puede obtener evaluaciones globales cuantificables del proyecto.

Adicionalmente se utilizaron indicadores de impacto del medio elegidos de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico modalidad Regional y presentan las siguientes características:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.

- Cuantificable: medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

La relación de indicadores adicionalmente será útil para las distintas fases del proyecto, aun cuando posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto según los distintos componentes del ambiente.

Para determinar los efectos ocasionados por las actividades asociadas de la 45 CC Topolobampo III, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del Sistema Ambiental que se verán comprometidos, los cuales son descritos en la Tabla V.5. Los cuales se verán reflejados en los impactos benéficos y negativos que pueden impactar el medio biótico o el medio socioeconómico al momento de llevarse a cabo el proyecto.

Tabla V.5 Factores e indicadores de impacto para la 45 CC Topolobampo III

Sistema	Subsistema	Componente	Factor	Indicador de Impacto
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire.	Emisión de gases contaminantes. Percepción de olores.
			Nivel sonoro (ruido).	Incremento en el nivel de ruido en el perímetro del predio.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve.	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
		Suelo	Estructura y composición.	Estructura y composición química, física y biológica.
			Uso del suelo.	Modificación de la vocación natural o existente del suelo.
			Contaminación.	Contaminación del suelo por las actividades asociadas a la 45 CC Topolobampo III
			Erosión.	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
		Hidrología	Usos de agua subterránea.	Alteración de recarga del acuífero.
			Calidad.	Cambios en las características biológicas y físico químicas de los cuerpos de agua.
			Caudal.	Reducción de la disponibilidad
Medio Natural	Biótico	Flora	Estructura y composición.	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal.
			Especies con estatus de protección.	Número de especies protegidas y /o endémicas.
	Fauna	Abundancia.	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.	
		Especies con estatus de protección.	Número de especies protegidas y /o endémicas	

Sistema	Subsistema	Componente	Factor	Indicador de Impacto
Medio Socioeconómico	Uso del Territorio	Agrícola	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo agrícola a Industrial
	Estético y/o de Interés Humano	Vistas Panorámicas y paisajes	Calidad escénica	Expresión externa del medio perceptible, expresado en términos de una serie de unidades de paisaje.
		Sitios históricos y arqueológicos		Deterioro o alteración de los sitios históricos y arqueológicos.
	Economía	Calidad de Vida	Estilos de Vida (patrones culturales)	Cambio en el entorno microsocioal (vivienda, familia, fuente de trabajo, transporte) y las interacciones de la población con éste entorno.
			Salud y Seguridad	Modificación a las tasas de mortalidad. Posibilidad de contingencia o posibilidad de daños hacia personas, bienes o servicios
			Empleo	Cambios en la percepción económica de la población.
			Disponibilidad de energía en la región	
			Actividades comerciales	
			Ingreso económico	
			Activación de la economía	
Servicios	Infraestructura	Relleno Sanitario	Disminución de la vida útil del relleno sanitario.	

Los siguientes criterios se utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales:

- *Signo*: positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.
- *Inmediatez*: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- *Acumulación*: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- *Sinergia*: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

- *Momento* en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- *Persistencia*: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- *Reversibilidad*: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- *Recuperabilidad*: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- *Continuidad*: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.
- *Periodicidad*: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Evaluación de Impactos Ambientales.

De acuerdo con la técnica de **Gómez Orea** (1999), una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración, de forma cuantitativa y se jerarquizan.

El método se realiza a través de las siguientes consideraciones.

- Determinar un **índice de incidencia** para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la **magnitud**, lo que implica:
 - ✓ Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto.
 - ✓ Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental.
 - ✓ Calcular el valor de cada impacto a partir de la **magnitud** y la **incidencia** antes determinadas.
 - ✓ Jerarquizar los impactos en una escala.

Índice de incidencia:

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual está definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el índice *de incidencia* se desarrolla en cuatro pasos.

Primero se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular o difícil.

Segundo se atribuye un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2 y difícil 3.

En la siguiente Tabla, se presentan los códigos asignados a los atributos, los cuales son utilizados para obtener el índice de incidencia.

Tabla V.6. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	+
	Perjudicial		-
Inmediatez	Directo	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	Indirecto	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación	Simple	Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve	Efecto sinérgico que se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma es simple.	1
		Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir cuando los efectos actúan en forma independiente.	
	Media	Leve cuando la acción influye sobre un factor. Media cuando la acción influye en dos factores.	2

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
	Fuerte	Media cuando la acción influye en tres o más factores.	3
Momento	Corto	Alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en el período de 1 año.	3
	Medio	Efecto a mediano plazo es el que se manifiesta de 1 a 5 años.	2
	Largo plazo	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1
Persistencia	Temporal	Se refiere al tiempo que presuntamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras. Efecto temporal, supone una alteración que dura de 1 a 10 años.	1
	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración que supera los 10 años.	3
Reversibilidad	A corto plazo	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Efecto reversible a corto plazo es el que puede ser asimilado por los procesos naturales en menos de 1 año.	1
	A mediano plazo	Efecto parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo de 1 a 10 años.	2
	A largo plazo e irreversible	Efecto a largo plazo o irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de un período mayor a 10 años.	3
Recuperabilidad	Fácil	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana. Efecto recuperable fácil es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana en un período anual.	1

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
	Media	Efecto recuperable medio es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana hasta un período de 5 años.	2
	Difícil	Efecto recuperable difícil es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana hasta un período mayor a 5 años.	3

Fuentes: Gómez Orea, 2002, Conesa, 1995.

La expresión consiste en la suma ponderada, lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.

Tercero: aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

Cuarto: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

Índice de Incidencia

$$I_i = (I - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{máx}} - I_{\text{mín}})$$

Siendo:

I_i = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto).

I = Σ de valores de atributos.

$I_{\text{máx}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.

$I_{\text{mín}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Determinación de la magnitud:

La Magnitud de un impacto es la estimación cuantitativa del efecto que éste tendrá sobre el factor ambiental, medida según el valor que se espera que tome el indicador de dicho factor correspondiente; operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación "sin" y "con" proyecto.

Valoración Cuantitativa:

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

Valor de los impactos.

En cada uno de los factores ambientales alterados, se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, el valor de los impactos simples (V_i) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$V_i = M \cdot I_i$$

Donde:

V_i = Valor de un impacto
 M = Magnitud
 I_i = Índice de incidencia

Jerarquización de los impactos ambientales.

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto, y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación se consultan los datos de la siguiente tabla para el impacto ambiental generado.

Tabla V.7. Categorías de Evaluación de Impactos.

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 - 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0 - 0.20	Adverso muy moderado
0 Nulo		

Aplicación de medidas correctivas.

Si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas. Es necesario implementar medidas correctivas para mitigar el impacto, las cuales pueden ser las siguientes:

1. **Medidas de prevención**, acciones de prevención de posibles impactos.
2. **Medidas de mitigación**, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto.
3. **Medidas de compensación**, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

A continuación se presentan las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto que potencialmente pueden ocasionar impactos ambientales tanto negativos como positivos. En la siguiente tabla se presentan las actividades por etapa para la 45 CC Topolobampo III, las cuales son descritas ampliamente en el capítulo II.

Tabla V.8 Identificación de las Actividades que intervienen en la 45 CC Topolobampo III

Etapas	Actividades del Proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmante y despirme.
	Excavaciones, compactaciones y nivelaciones.
	Aprovisionamiento de material.
	Acarreo de materiales producto excavación.
	Construcción de caminos interiores y pavimentación.
	Cimentación de equipos principales.
	Construcción y montaje.
	Infraestructura temporal.
	Manejo de sustancias químicas.
	Acceso a la 45 CC Topolobampo III.
	Red eléctrica de la subestación de la 45 CC Topolobampo III a la SE Choacahui.
	Ducto de agua del pozo a la 45 CC Topolobampo III.
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
Manejo de residuos peligrosos.	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Procesos de Combustión.
	Mantenimiento Preventivo.
	Mantenimiento Correctivo.
	Planta de tratamiento de aguas sanitarias.
	Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo.
	Manejo de Residuos Peligrosos.
	Manejo de Residuos de Manejo Especial.
	Manejo de residuos sólidos urbanos.
	Acceso a la 45 CC Topolobampo III.
	Operación
	Operación del Ducto de agua del pozo a la 45 CC Topolobampo III.
	Operación
ABANDONO	Desmantelamiento de la 45 CC Topolobampo III.
	Desmantelamiento del Acceso a la 45 CC Topolobampo III.
	Desmantelamiento de la Red eléctrica de la subestación de la 45 CC Topolobampo III a la SE Chaoachui.
	Desmantelamiento del Ducto de agua del pozo a la 45 CC Topolobampo III.
	Manejo de Residuos de Manejo Especial.
	Manejo de residuos sólidos urbanos.
	Restauración de suelo.

Siguiendo con la metodología, una vez identificadas las acciones que posiblemente ocasionarán impactos, a continuación se presentan los factores ambientales y socioeconómicos que potencialmente pueden interaccionar. Cabe destacar que la tabla V.9., contiene una lista completa de factores ambientales y socioeconómicos, los cuales

pueden interaccionar con las actividades del proyecto; sin embargo, en la matriz de Leopold, sólo se colocan las que tienen interacciones.

Factores	Atributos ambientales
<i>Físicos</i>	<p>Aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire. Expresada en concentración de gases contaminantes. • Polvos y partículas suspendidas. Concentración media en términos de la normatividad. • Ruido. <p>Geología y Geomorfología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relieve y microrelieve. <p>Suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y composición química, física y biológica. • Uso del suelo. • Erosión. Desplazamiento de materiales arrastrados por agua o aire. <p>Hidrología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usos de agua subterránea. • Calidad del agua. • Caudal
<i>Biológicos</i>	<p>Vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y composición de las comunidades vegetales. • Especies protegidas y/o endémicas. <p>Fauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abundancia de fauna silvestre. • Especies protegidas y/o endémicas.
<i>Socioeconómico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Paisaje. Expresión externa del medio perceptible, expresado en términos de una serie de unidades de paisaje. • Empleos. • Demanda de servicios. • Actividad comercial de las comunidades. • Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores reflejándose en la economía local. • Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local. • Disponibilidad de energía en la región.

Con base en lo anterior, se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales en la Tabla V.10, para la 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias. En general, durante las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento y Abandono del sitio) los impactos identificados serán prevenidos o mitigados a través de la aplicación de estándares recomendados por diferentes organizaciones internacionales, criterios establecidos en reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), así como la aplicación de los procedimientos utilizados por la Comisión Federal de Electricidad.

Evaluación de Impacto Ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a evaluarlos, calificarlos y clasificarlos por etapa de acuerdo con los procedimientos presentados

En las tablas V.10, V.11 y V.12 se muestran la clasificación de los impactos de acuerdo al método de evaluación de impacto ambiental de Gómez – Orea.

Tabla V.10 Evaluación de impactos ambientales para las etapas de Preparación y Construcción de la 45 CC Topolobampo III.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
Desmante y despalme	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Emisión de Gases Incremento en la concentración.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Flora / Estructura y composición Árboles.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Flora / Estructura y composición Arbustos.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Fauna / Abundancia Herpetofauna	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Fauna / Abundancia Avifauna presente.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Fauna / Abundancia Mastofauna.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Uso del Territorio / Cambio de Uso de suelo agrícola a industrial	Adverso Medio	Red
	Estético y de Interés humano / Sitios Arqueológicos	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo	Benéfico Moderado	Blue
Excavación, compactación y nivelación	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Emisión de Gases Contaminantes Incremento en la concentración.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
	Fauna / Abundancia Herpetofauna.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Fauna / Abundancia Avifauna.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Fauna / Abundancia Mastofauna.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Estético y de Interés humano / Sitios Arqueológicos.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Manejo de Residuos Sólidos	Suelo / Posible contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario	Adverso Muy Moderado	Yellow
Aprovisionamiento de material	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Acarreo de materiales producto excavación	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Construcción de caminos interiores y pavimentación	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Cimentación de	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
Equipos principales	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Construcción y montaje	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Infraestructura temporal	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Manejo de sustancias químicas	Suelo / Posible contaminación por derrame.	Adverso Moderado	Light Blue
	Hidrología / Posible contaminación del agua subterránea por derrame.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Manejo de residuos sólidos	Suelo / Posible contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Calidad.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	
	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario	Adverso Muy Moderado	
Manejo de residuos líquidos	Suelo / Posible contaminación.	Adverso Muy Moderado	
	Hidrología / Calidad.	Adverso Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	
Acceso a la 45 CC Topolobampo III	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	
	Geología / Relieve y micro relieve.	Adverso Moderado	
	Hidrología / Usos del agua subterránea.	Adverso Muy Moderado	
	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de la maquinaria.	Adverso Muy Moderado	
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	
	Uso del Territorio / Cambio de Uso de suelo agrícola a industrial	Adverso Moderado	
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	
Red eléctrica de la subestación de la 45 CC Topolobampo III a la SE Chaoachui.	Geología / Relieve y micro relieve.	Adverso Muy Moderado	
	Aire / Calidad posible generación de Ozono.	Adverso Muy Moderado	
	Uso del Territorio / Espacios Abiertos y silvestres.	Adverso Muy Moderado	
	Uso del Territorio / Cambio de Uso de suelo agrícola a industrial.	Adverso Moderado	
	Paisaje / Calidad escénica	Adverso Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	
Ducto de agua de	Suelo / Erosión.	Adverso Muy Moderado	

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
pozo a la 45 CC Topolobampo III	Subsuelo / Cambio de Propiedades	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Calidad	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Usos del agua subterránea.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Ruido Aumento del nivel sonoro.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo	Benéfico Moderado	Dark Blue

Tabla V.11 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación de la 45 CC Topolobampo III.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
Procesos de Combustión	Aire / Calidad del aire Emisión de NOx.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Generación de olores.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Mantenimiento Preventivo	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Mantenimiento Correctivo	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Planta de tratamiento de aguas sanitarias	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Subsuelo / Estructura y composición.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Uso del agua subterráneas.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Calidad.	Benéfico Importante	Dark Grey
	Aire / Olores.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo	Subsuelo / Estructura y composición.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Uso del agua subterráneas.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Calidad.	Benéfico Importante	Dark Grey
Manejo de Residuos	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
Peligrosos	Aire / Olores.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Manejo de Residuos de Manejo Especial	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Manejo de residuos sólidos urbanos	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Subsuelo / Estructura y composición.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Usos del agua subterránea.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Acceso a la 45 CC Topolobampo III	Aire / Incremento de partículas suspendidas y Emisión de contaminantes provenientes de los vehículos.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Aire / Generación de olores.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Red eléctrica de la subestación de la 45 CC Topolobampo III a la SE Chaoachui	Aire / Calidad Posible generación de Ozono	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Estilo de Vida.	Benéfico Moderado	Blue
	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
Edificación 45 CC Topolobampo III I	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Incremento de la actividad comercial.	Benéfico Importante.	Grey
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	Benéfico Moderado	Blue
	Disponibilidad de energía en la región.	Benéfico Moderado	Blue
Ducto de agua del pozo a la 45 CC Topolobampo III	Suelo / Estructura y composición.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Calidad.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Usos del agua subterránea.	Adverso Muy Moderado	Yellow

Tabla V.12. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Abandono de la 45 CC Topolobampo III.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
Edificación 45 CC Topolobampo III	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Acceso a la 45 CC Topolobampo III	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Red eléctrica de la subestación de la 45 CC Topolobampo III a la SE Chaoachui	Paisaje / Calidad escénica.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Ducto de Agua	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Manejo de Residuos de manejo especial	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue
Manejo de Residuos Urbanos	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Suelo / Posible Contaminación.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Hidrología / Usos del agua subterránea.	Adverso Muy Moderado	Yellow
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	Dark Blue
Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	Blue	

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	JERARQUIZACIÓN	Código de Color
	Calidad de Vida / Disminución del tiempo de vida útil del relleno sanitario.	Adverso Muy Moderado	
Restauración de suelo	Suelo / Calidad	Benéfico Importante	
	Calidad de Vida / Patrones culturales.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Salud y seguridad.	Benéfico Muy Moderado	
	Calidad de Vida / Empleo.	Benéfico Moderado	

Análisis de los impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales detectados en el presente estudio, pretenden dar una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman los Medios Físico, Natural y Socioeconómico.

En la Tabla V.13, se muestra el resumen del número de impactos identificados por etapa del proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea/Conesa, De acuerdo con ésta matriz solo se tendrían que describir los 5 impactos adversos moderados que se identificaron con lo cual se obtiene una valoración tanto cualitativa como cuantitativa la cual se complementará con otras técnicas como la matriz de Leopold para un análisis de mayor detalle.

Tabla V.13 Clasificación de los impactos.

JERARQUIZACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Adverso Importante	0	0	0
Adverso Medio	1	0	0
Adverso Moderado	4	0	0
Adverso Muy Moderado	56	27	8
Benéfico Importante	0	3	1
Benéfico Medio	0	0	0
Benéfico Moderado	14	3	7
Benéfico Muy Moderado	28	0	14
Total	103	33	31
		Total	166

V.2 Caracterización de los Impactos.

Para este proyecto, se aplicará la metodología de identificación de impactos ambientales, mediante la técnica de Matriz de Leopold (1971). Matriz que se modificará para las características del proyecto. La Matriz de Leopold establece la relación causa efecto para la identificación de Impactos Ambientales y permite tener una descripción de impactos más a detalle e identificar los impactos relevantes y significativos, los que posteriormente se describen.

La selección de Matriz de Leopold modificada se justifica ya que no requiere de medios sofisticados para aplicarla, Presenta una visión y un barrido muy completo del proyecto y el medio receptor y es de fácil utilización

La Matriz de Leopold consiste en cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evaluará posteriormente.

Para utilizar la matriz de Leopold se siguen las siguientes reglas:

- ❖ Indicar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto.
- ❖ Trazar una barra diagonal en cada intersección, en caso de que haya un posible impacto.
- ❖ En la esquina superior izquierda de cada cuadro, calificar de 1 a 5. la MAGNITUD del posible impacto. 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (poner en negritas si el impacto es benéfico).
- ❖ En la esquina inferior derecha, calificar de 1 a 5 la IMPORTANCIA del posible impacto; 5 representa la máxima importancia y 1 la mínima.
- ❖ Sumar ambos valores y si el resultado es igual o mayor a 7, considerar el impacto SIGNIFICATIVO, describirlo a detalle y proponer una medida de mitigación.
- ❖ Si la suma es igual a 5 o 6, considerar el impacto ADVERSO MUY MODERADO, y BENÉFICO en el caso de que la suma sea 5 o 6 pero este en negritas.
- ❖ Si la suma es igual o menor a 4 considerar el impacto NO SIGNIFICATIVO o IRRELEVANTE y no es necesario agregar una descripción.

En la tabla V.14 con el método de la Matriz de Leopold modificada se presentan de manera resumida los resultados de aplicar el análisis para las etapas de:

- ❖ Preparación del sitio y construcción.
- ❖ Operación y mantenimiento.
- ❖ Abandono del Sitio.

V.3 Valoración de los Impactos

Como resultado de la aplicación de la Matriz de Leopold, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla V.15 Interacciones establecidas con la matriz de Leopold

Etapa	Irrelevantes	Adversos Muy Moderados	Significativos	Impactos Benéficos	Total
Preparación de sitio	16	5	0	6	29
Construcción	33	7	0	36	75
Operación y mantenimiento	11	16	0	6	33
Abandono de sitio	6	2	0	22	30
TOTAL	66	30	0	70	166

TABLA V.16 Impactos por significancia


Gravedad del impacto	Calificación	Número de impactos
Adversos Muy Moderados	5-6	29
TOTAL		30

TABLA V.17 Impactos Adversos muy Moderados por etapa

Etapa	Adversos Muy Moderados
Preparación de Sitio y Obras Complementarias de la 45 CC Topolobampo III	5
Construcción de Sitio y Obras Complementarias de la 45 CC Topolobampo III	7
Operación y Mantenimiento de la 45 CC Topolobampo III y Obras Complementarias	16
Abandono de la 45 CC Topolobampo III y Obras Complementarias	2
TOTAL	30

Tabla V.18 Impactos Identificados con la matriz de Leopold.

No.	ACTIVIDAD	CALIFICACION	MEDIO	FACTOR	COMPONENTE	Tipo
PREPARACION DE SITIO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, DUCTO DE, AGUA RED ELÉCTRICA Y CAMINO DE ACCESO						
1	Desmonte y despalme	6	Físico	Tierra	Suelo	
2		6	Natural	Flora	Árboles	
3		6	Natural	Flora	Arbustos	
4		6	Socioeconómico	Uso de territorio	Agrícola	
5	Excavación compactación y nivelación	6	Físico	Tierra	Suelo	
CONSTRUCCION DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, DUCTO DE, AGUA RED ELÉCTRICA Y CAMINO DE ACCESO						
6	Construcción de Acceso	6	Físico	Tierra	Suelo	
7		6	Físico	Geología	Relieve y Microrelieve	
8		5	Socioeconómico	Uso territorio	Agrícola	
9	Construcción de Red eléctrica	5	Físico	Geología	Relieve y Microrelieve	
10		6	Socioeconómico	Uso territorio	Agrícola	
11	Construcción de Ducto de agua	5	Físico	Tierra	Subsuelo	
12		5	Físico	Tierra	Suelo	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, DUCTO DE, AGUA RED ELÉCTRICA Y CAMINO DE ACCESO						
13	Lodos de planta de tratamiento	6	Físico	Tierra	Suelo	
14		6	Físico	Tierra	Subsuelo	
15		6	Físico	Hidrología	Agua subterránea	
16	Lodos generados en el evaporador – cristalizador	6	Físico	Tierra	Subsuelo	
17		6	Físico	Hidrología	Agua subterránea	
18	Manejo de residuos peligrosos	6	Físico	Tierra	Suelo	
19		6	Físico	Tierra	Subsuelo	
20		6	Físico	Hidrología	Agua subterránea	
21	Residuos de manejo especial	5	Físico	Tierra	Suelo	
22	Manejo de residuos sólidos	5	Físico	Tierra	Suelo	
23		5	Físico	Aire	Olores	
24	Proceso de combustión	6	Físico	Aire	Calidad	
25	Operación de la 45 CC Topolobampo III	6	Socioeconómico	Estético	Vista y paisaje	
26	Acceso	5	Físico	Aire	Calidad	
27	Red eléctrica	5	Socioeconómico	Estético	Paisaje	
28	Ducto de Agua	6	Físico	Hidrología	Recarga de Acuífero	
ABANDONO DE SITIO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, DUCTO DE, AGUA RED ELÉCTRICA Y CAMINO DE ACCESO						
29	Red eléctrica	5	Socioeconómica	Estético	Vista y paisaje	
30	Edificación de la 45 CC Topolobampo III.	5	Socioeconómica	Estético	Vista y paisaje	

 Adverso muy Moderado

Una vez que se jerarquizaron los impactos, se describen aquellos que se encontraron significativos y adversos muy moderados, para esto se realizó una ficha técnica de cada uno de ellos con la descripción y el número de impacto correspondiente.



V.3.1.Descripción de Impactos Ambientales para la 45 CC Topolobampo III.

De la aplicación del método de evaluación de impacto ambiental de Gómez Orea y de la Matriz de Leopold modificada, se concluye que el proyecto 45 CC Topolobampo III **NO** presentará impactos ambientales adversos importantes de acuerdo con los criterios expuestos.

Por lo anterior, sólo se describen aquellos que se identificaron en la tabla V.18 en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento, para esto se realizó una ficha técnica donde se describe cada impacto.

Número de impacto	Impactos 1,2,3 y 4 sobre suelo y vegetación por desmonte y despalme identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Preparación de sitio
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra, flora
Componente (s)	Suelo, árboles y arbustos
Indicadores	Suelo (erosión), Flora (Estructura y composición Árboles y Arbustos), Uso de Territorio (Cambio de uso de suelo agrícola a industrial)
Acciones	Desmonte y despalme
Descripción	Remoción de una capa superficial de suelo Retiro de todos los árboles, arbustos y vegetación a ras de suelo como hierbas (desmonte), así como la, remoción y disposición de los troncos y raíces mayores a 5 cm de diámetro, así como todas las raíces enredadas de cualquier tamaño a una profundidad mínima de 10 cm (despalme).Será removida la vegetación existente en el predio consistente en 180 árboles Neem especie introducida, 7 palmeras, 5 magueyes y 5 cactáceas en un área de 1232 m ² , que representa el 0.55 % del área total del predio de 224,299.22 m ²
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	Si, la remoción de la vegetación tiene un efecto sinérgico en la recarga de acuíferos al modificar el ciclo del agua y la permeabilidad del suelo.
Acumulativo	Si, la remoción de la vegetación con el cambio de uso de suelo modificará la recarga de acuífero en el sitio y modificará el paisaje
Residual	Si, el cambio de uso de suelo es permanente
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Fugaz
Reversibilidad	Corto plazo (menor de un año)
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6 para tierra, para árboles y arbustos y para Uso de Territorio
Calificación	Adverso Muy Moderado.
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	Implementar un Programa de reforestación en el sitio autorizado definido por el Municipio con el consenso del constructor y con los criterios de la NOM-021-Semarnat-2000, para fomentar la aptitud forestal del sitio. Promover la biodiversidad con la plantación de especies nativas Seleccionar árboles, arbustos y pastos nativos para garantizar la supervivencia de los individuos trasplantados.

Número de impacto	Impacto 5 sobre suelo por excavación, compactación y nivelación identificado en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapas	Preparación de sitio
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra y Natural
Componente (s)	Suelo.
Indicadores	Suelo (erosión)
Acciones	Excavación, compactación y nivelación
Descripción	<p>Se excavará a diferentes profundidades dependiendo de los requerimientos de nivelación del terreno y de las cimentaciones necesarias para los equipos principales generando un volumen de material sobrante de hasta 64,000 m³ que se dispondrán en un sitio autorizado por el municipio.</p> <p>El predio, se compactará y nivelará con hasta 79,000 m³ con material proveniente de bancos de material autorizado. El 0.55 % del área total del predio será utilizada en la siguiente etapa de construcción y causará un efecto en el cambio de uso de suelo ya que será modificado el uso de suelo agrícola a industrial.</p> <p>Es necesario especificar que el volumen generado de la actividad de excavación, incluye el volumen generado en actividades de despalme así como trabajos de nivelación y cimentaciones que se deriven para la construcción de la termoeléctrica.</p>
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	Si la compactación tiene efectos en la recarga de acuíferos
Residual	No, el suelo ya fue impactado por la remoción de la vegetación
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud	Valorado como 6 para suelo.
Calificación	Adverso Muy Moderado.
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Para minimizar el efecto de la erosión, las obras se deberán limitar a los límites establecidos para cada obra, en las áreas de maniobras de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como el realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, así como transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita).

Número de impacto	Impactos 6, 7 y 8 sobre suelo y relieve del suelo por actividades de excavación compactación y nivelación del suelo identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Construcción de Acceso
Medio	Físico, Socioeconómico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra, Geología y Uso del Territorio
Componente (s)	Suelo, Relieve y Microrelieve, Uso de suelo.
Indicadores	Suelo (erosión), Geología (cambios en escorrentías o propiedades del suelo) Uso de suelo (Cambio de uso de suelo agrícola a industrial)
Acciones	Excavación, Compactación y Nivelación
Descripción	Habilitación del camino de acceso afectando una superficie de 13,599.99 m ² con una longitud de 597m y un ancho de 26 metros en donde se podría modificar las escorrentías o drenaje con un cambio de uso de suelo de agrícola a vía de comunicación.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	Si, afecta también la recarga de acuíferos
Acumulativo	Si tendrá efectos acumulativos por el ruido y las emisiones además el cambio de uso de suelo.
Residual	Si fauna migrará por efecto del ruido y las emisiones aun cuando ya exista en el lugar un camino de terracería
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6 para suelo, 6 para geología y 5 para uso de territorio
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	No mitigable ya que actualmente es un camino de terracería

Número de impacto	Impactos 9 y 10 sobre suelo y relieve por la construcción de la Red eléctrica identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Construcción de Red eléctrica
Medio	Físico y Socioeconómico.
Factor (es) ambiental (es)	Geología y Uso del Territorio.
Componente (s)	Microrelieve y Relieve, Cambio de uso de suelo
Indicadores	Geología (cambios en escorrentías o propiedades del suelo) Uso de suelo (Cambio de uso de suelo agrícola a industrial).
Acciones	Construcción de Red Eléctrica.
Descripción	Habilitación de una superficie agrícola, consistente de una red de 3 km de longitud por 36 metros de derecho de vía teniendo posible impacto en el cambio de escorrentía y cambio de uso de suelo agrícola a industrial.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	Si, además del cambio de uso de suelo modificará el paisaje
Acumulativo	Si, por la remoción de la vegetación también migrará la fauna asociada, adicionalmente modificará el paisaje
Residual	Si, el uso de suelo quedará con otro uso en forma permanente
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 5 para Geología y 6 para Uso del Territorio.
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Reponer la vegetación removida mediante un consenso del Contratista con el Municipio en un área determinada por el propio municipio con el fin de para mitigar el impacto. Este proceso tendrá una duración máxima de dos años.

Número de impacto	Impactos 11 y 12 sobre suelo y subsuelo por la construcción del ducto de agua identificados por la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Construcción
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra
Componente (s)	Suelo y subsuelo
Indicadores	Suelo (Erosión), Subsuelo (Estructura y composición)
Acciones	Construcción de Ducto de agua
Descripción	Habilitación de una superficie agrícola de tipo peniplano de 50,000 m ² con una longitud de 5 kilómetros y un ancho de vía de 10 metros para la construcción y de 5 metros en la operación con posibles impactos en erosión y composición por las excavaciones.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	Si, además de reducir la cantidad de agua subterránea, removerá vegetación en el derecho de vía y migrará la fauna asociada
Residual	No
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 5 para suelo y subsuelo
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Reponer la vegetación removida mediante un consenso del Contratista con el Municipio en un área determinada por el propio municipio con el fin de mitigar el impacto. Este proceso tendrá una duración máxima de dos años.

Número de impacto	Impactos 13, 14 y 15 sobre suelo, subsuelo y agua subterránea por la generación de lodos de planta de tratamiento de aguas sanitarias identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra e Hidrología
Componente (s)	Suelo, subsuelo y agua subterránea
Indicadores	Suelo subsuelo y aguas subterráneas (Calidad)
Acciones	Lodos de planta de tratamiento
Descripción	Generación de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de las aguas sanitarias en donde la disposición de lodos inadecuada sobre suelo natural o enviados al drenaje pueden contaminar cuerpos de agua y suelo y subsuelo.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6 para suelo, subsuelo y agua subterránea.
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Con la operación de planta de tratamiento y los lodos se estabilizaran antes de ser enviados a un sitio autorizado para su disposición final.

Número de impacto	Impactos 16 y 17 sobre suelos y aguas subterránea por la generación de lodos de la planta de tratamiento del sistema de enfriamiento en el evaporador – cristalizador identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Físico
Factor(es) ambiental (es)	Tierra e Hidrología
Componente (s)	Suelo y agua Subterránea
Indicador	Calidad del suelo y del agua subterránea
Acciones	Operación del evaporador- cristalizador
Descripción	Generación de lodos provenientes de la planta de tratamiento del Sistema de enfriamiento en donde la disposición de lodos inadecuada sobre suelo natural o enviados al drenaje pueden contaminar cuerpos de agua y suelo y subsuelo.
ATRIBUTOS DEL IMPACTOS	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6 para suelo y agua subterránea
Calificación	Adverso muy moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Estabilización de los lodos antes de ser enviados a un sitio autorizado para su disposición final

Número de impacto	Impactos 18,19 y 20 sobre suelo, subsuelo y agua subterránea por disposición de residuos peligrosos identificados en la Matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra e Hidrología
Componente (s)	Suelo, subsuelo y agua subterránea
Indicadores	Suelo, subsuelo y agua subterránea (calidad)
Acciones	Manejo de residuos peligrosos
Descripción	Generación de residuos peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento y de los servicios médicos que podrían afectar el suelo y la salud de los trabajadores y/o la población por manejo inadecuado.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No
Intensidad	Media
Extensión	Parcial
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorados como 6 para Suelo, subsuelo y aguas subterráneas.
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Se eliminará la contaminación potencial del suelo y los riesgos a la salud con la construcción de un almacén temporal para los residuos peligrosos y su disposición con un proveedor autorizado.

Número de impacto	Impacto 21 sobre suelo por la disposición de residuos de manejo especial identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapas	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra
Componente (s)	Suelo.
Indicadores	Calidad
Acciones	Residuos de Manejo especial.
Descripción	Generación de residuos de manejo especial por la generación de más de 10 toneladas al año de residuos sólidos urbanos o industriales no peligrosos provenientes de las actividades administrativas y de mantenimiento que podrían afectar el suelo por manejo inadecuado.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No, se dispondrán oportunamente y no se mezclarán con los que genere la Termoeléctrica Topolobampo II
Residual	No, los residuos se dispondrán adecuadamente o bien se valorizarán a través de un Plan de manejo
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud	5 (Suelo)
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Se eliminará la contaminación del suelo con la implementación de un programa de manejo especial en donde se valorizarán y minimizarán los residuos que serán tratados conforme al marco legal aplicable.

Número de impacto	Impactos 22 y 23 sobre suelo y aire por la disposición de residuos sólidos urbanos identificados en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Tierra y Aire
Componente (s)	Suelo y Olores
Indicadores	Suelo y Olores (concentración)
Acciones	Manejo de Residuos Sólidos
Descripción	Generación de residuos sólidos provenientes de las actividades de la Termoeléctrica que pueden contaminar el suelo por manejo inadecuado.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No, los olores se disiparán por la dispersión
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorados como 5 para Suelo y olores
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Se eliminará la contaminación del suelo a través de la disposición de los residuos en el relleno sanitario de Ahome con un proveedor autorizado y los olores se mitigarán disponiendo los residuos en recipientes y zonas destinadas para ellos, con un programa de separación. Los residuos sólidos serán tratados conforme al marco legal aplicable.

Número de impacto	Impacto 24 sobre la calidad del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno en el proceso de combustión de gas natural identificado en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapas	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Aire
Componente (s)	Calidad
Indicadores	Aire (Concentración)
Acciones	Proceso de Combustión
Descripción	Generación de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono por la combustión de gas natural en las tres turbinas de la 45 CC Topolobampo III.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No, aun cuando existirán emisiones provenientes de la Termoeléctrica 42 Noroeste CC Topolobampo II, estas no rebasarán la Norma correspondiente
Residual	No, las emisiones desaparecerán por deposición seca o húmeda sin dejar rastro por la concentración tan baja y adicionalmente no existen cuerpos de agua que se puedan acidificar.
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Reversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6 para la calidad del aire
Calificación	Adverso muy moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	<p>Optimización de la combustión con aire en exceso mínimo.</p> <p>Esta medida hará que exista poca disponibilidad de oxígeno para la oxidación del nitrógeno atmosférico y formación de NO térmico en la flama y adicionalmente por las características de la tecnología de ciclo combinado con gas natural en donde puede operar con temperaturas menores a 100 °C a la salida, se reduce la formación de NO₂ por oxidación de NO formado en la flama a NO₂ por reacciones en la chimenea y como resultado la concentración de óxidos de nitrógeno será menor a la del límite máximo permisible establecido por la NOM 023-SSA1-1994.</p> <p>Adicionalmente se instalará un sistema de monitoreo continuo mediante CEMS y se evaluará la calidad del aire en el entorno.</p>

Número de impacto	Impacto 25 sobre la calidad escénica por la edificación de las estructuras de la 45 CC Topolobampo III identificada en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Socioeconómico
Factor (es) ambiental (es)	Estético
Componente (s)	Paisaje
Indicadores	Calidad escénica
Acciones	Edificación de la 45 CC Topolobampo III
Descripción	La edificación de la 45 CC Topolobampo III Modificará el paisaje De agrícola a industrial.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	Si, el impacto se añadirá al de la construcción de la 42 Noroeste CC Topolobampo II que estará en un terreno aledaño.
Residual	Si, el paisaje se modificará aun cuando se implementen medidas de mitigación/compensación
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 6
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medidas preventiva o de mitigación o de compensación	Se propone una barrera de amortiguamiento ambiental con especies de flora nativas

Número de impacto	Impacto 26 sobre la calidad del aire por emisiones de fuentes móviles en el camino de acceso identificado en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Físico
Factor (es) ambiental (es)	Aire
Componente (s)	Calidad
Indicadores	Concentración
Acciones	Camino de acceso
Descripción	La circulación de fuentes móviles en el camino de acceso generará emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de vehículos de gasolina y diésel, así como ruido
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	Si, tendrá efectos sinérgicos por la emisión de partículas y SO ₂ en el caso de vehículos diésel, así como ruido
Acumulativo	Si, tendrá impactos acumulativos por la migración de fauna y la recarga de acuíferos
Residual	Si, el efecto será residual aun cuando se implementen medidas de mitigación/compensación
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Fugaz
Reversibilidad	Corto plazo
∑ importancia y magnitud por componente	5
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	Las emisiones se reducirán por ser un acceso restringido a la 45 CC Topolobampo III en donde se manejará un límite de velocidad y se implementará un programa de mantenimiento de los vehículos propiedad de la 45 CC Topolobampo III

Número de impacto	Impacto 27 sobre calidad escénica por la edificación de la red eléctrica identificada en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Socioeconómico
Factor (es) ambiental (es)	Estético
Indicadores	Calidad escénica.
Componente (s)	Paisaje
Acciones	Red eléctrica
Descripción	La instalación de las torres para la transmisión de electricidad Modificará el paisaje de agrícola a industrial.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	Si, modificará el paisaje y reducirá la recarga de acuíferos
Residual	Si, el paisaje se modificará aun cuando se implementen medidas de mitigación /compensación
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
∑ importancia y magnitud	5
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	Se propone una barrera de amortiguamiento ambiental con especies de flora nativas

Número de impacto	Impacto 28 sobre la disponibilidad de agua subterránea por la extracción de este recurso para la operación de la 45 CC Topolobampo III, identificado en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Operación
Medio	Hidrología
Factor (es) ambiental (es)	Agua subterránea
Indicadores	Caudal
Componente (s)	Recarga de acuífero
Acciones	Ducto de agua
Descripción	La operación del ducto de agua reducirá la disponibilidad del agua subterránea del acuífero de la subcuenca Río Fuerte .Río San Migue por la extracción de 31 l/s de los cuales 15 l/s corresponden a la 45 CC Topolobampo III y 16 l/s corresponden a la 42 CC Noroeste Topolobampo II.
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	Si, dado que se extraerán adicionalmente 16 l/s por la operación de la 42 Noroeste CC Topolobampo II
Residual	No
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Largo Plazo
∑ importancia y magnitud	6
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	La instalación de las plantas de tratamiento y reuso de aguas sanitarias y del evaporador –cristalizador del sistema de enfriamiento reducirá este efecto al utilizarse el agua tratada tanto en el proceso como en el riego de áreas verdes y en servicios sanitarios.

Número de impacto	Impacto 29 calidad escénica por la permanencia de las torres de la Red eléctrica en caso de abandono, identificada en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapas	Abandono
Medio	Socioeconómico
Factor (es) ambiental (es)	Estético
Componente (s)	Vista y paisaje
Indicadores	Calidad escénica.
Acciones	Red eléctrica
Descripción	La Permanencia física de las instalaciones impactará el paisaje agrícola
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Largo plazo
∑ importancia y magnitud por componente	Valorado como 5
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	La rehabilitación del predio para actividades de transmisión de energía o como almacenes de la empresa o en el caso menos probable la remoción integral de las instalaciones y la reforestación del sitio restituirá el paisaje.

Número de impacto	Impacto 30 sobre vista y paisaje por el desmantelamiento de las instalaciones de la 45 CC Topolobampo III identificado en la matriz de Leopold (tabla V.18)
Etapa	Abandono
Medio	Socioeconómico
Factor (es) ambiental (es)	Estético
Componente (s)	Vista y paisaje
Acciones	Desmantelamiento de la Edificación de la 45 CC Topolobampo III
Descripción	Generación de residuos sólidos urbanos por operaciones de desmantelamiento
ATRIBUTOS DEL IMPACTO	
Carácter	Negativo
Sinergia	No
Acumulativo	No
Residual	No
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Persistencia	Persistente
Reversibilidad	Largo plazo
∑ importancia y magnitud	5
Calificación	Adverso Muy Moderado
Implementación de medida preventiva o de mitigación o de compensación	La rehabilitación del predio para actividades de transmisión de energía o como almacenes de la empresa o en el caso menos probable la remoción integral de las instalaciones y la reforestación del sitio restituirá el paisaje

V.3.2 Descripción de Escenarios con Impactos

Una vez que los impactos fueron identificados y descritos, se presenta una descripción de cada escenario donde se presentarán los impactos significativos con el fin de ampliar la información presentada en las secciones anteriores.

Factor Aire

Durante la fase de construcción las mayores afectaciones se presentan en los componentes de calidad del aire y visibilidad, debido al efecto del uso de maquinaria y equipo como fuentes móviles de emisiones a la atmósfera; y por el levantamiento de partículas finas de suelo en las actividades del desmonte y despalme y excavaciones; sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter fugaz en el tiempo, y de muy baja proporción.

En la etapa de operación existirán emisiones de óxidos de nitrógeno, los cuales tendrán impacto viento abajo en las comunidades de Mochicahui, constancia, Jahuara y Carricito. También se tendrán emisiones de dióxido de carbono que es un gas de efecto invernadero. En donde sólo los óxidos de nitrógeno están reglamentados para efectos de salud ambiental de la población

Las mayores afectaciones se presentan en los componentes de calidad del aire tanto en las etapas de preparación de sitio y construcción con efectos mínimos en la visibilidad por ser espacios abiertos, esos efectos provienen del uso de maquinaria y equipo y de las emisiones de estas fuentes móviles y en menor medida por el levantamiento de partículas finas de suelo en las actividades del desmonte y despalme y excavaciones; sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter fugaz en el tiempo, y de muy baja magnitud.

Durante los días del 4 al 14 de septiembre de 2014, se determinó por monitoreo continuo de 24 horas en la población de San Miguel Zapotitlán, que la concentración de fondo de los óxidos de nitrógeno existente en el área es de $19.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

El estudio de simulación se realizó empleando el modelo matemático Industrial Source Complex Short Term (ISCST3) el cual es un modelo Gaussiano de dispersión de emisiones a la atmósfera el cual está avalado por la Environmental Protection Agency (EPA), utilizando la información horaria que para este caso en particular se utilizaron los

datos del año 2012 así como la información topográfica de la zona de estudio, y las condiciones de operación y diseño del proyecto.

Los resultados del estudio son los valores máximos de los promedios de la concentración del contaminante de interés, referido a un conjunto de receptores distribuidos en la zona de impacto. La simulación se hizo con una condición de operación del 100% de carga de las unidades de generación de las centrales 45CC Topolobampo III y 42 CC Noroeste Topolobampo II que se construirá en un predio aledaño.

Los resultados que se presentan provenientes del modelo de dispersión de contaminantes a la atmósfera son la contribución de los contaminantes que la operación de las centrales ejercerá en la calidad actual del aire en la zona de estudio. Por lo tanto, los resultados de concentración obtenidos en la simulación deberán ser agregados a la concentración de fondo obtenida en el muestreo.

El desarrollo del modelo permitió identificar las áreas que potencialmente pueden ser afectadas así como evaluar el impacto a la calidad del aire causado por las emisiones a la atmósfera durante la operación normal de la central. Los resultados fueron comparados con los establecidos en la NOM-023-SSA1-1994.

Para esos días con una emisión de 20.30 g/s de óxidos de nitrógeno para cada una de las tres unidades de combustión de la termoeléctrica, dato proporcionado por la CFE, se encontraron por dispersión en la microcuenca, las siguientes concentraciones sobre la población expuesta corriente debajo de los vientos dominantes en las localidades de Mochicahui, el Carricito, Constanacia y Jahuara, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla V.19 Concentraciones de óxidos de nitrógeno

Población	Habitantes expuestos	Concentración de fondo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración modelada, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración final, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Límite establecido en la Norma $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mochicahui	5,623	19.54	240.65	260.19	395 NOM-023-SSA1-1993
El Carricito	840	19.54	167.00	186.54	
La Constanacia	6,500	19.54	161.00	180.54	
Jahuara	4,935	19.54	145.00	164.54	
Total	17,898				

De los resultados obtenidos por estabilidad estadística se tomó el cuarto valor máximo obtenido para agregarlo a la concentración máxima horaria de fondo obtenida durante el monitoreo de aire. Es importante señalar que la concentración establecida por la NOM-023-SSA1-1994 para proteger la salud es de 395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por lo que los valores encontrados están por debajo de este valor y no existen impactos negativos por la

generación de óxido de nitrógeno de acuerdo con los datos de emisión proporcionados por la CFE.

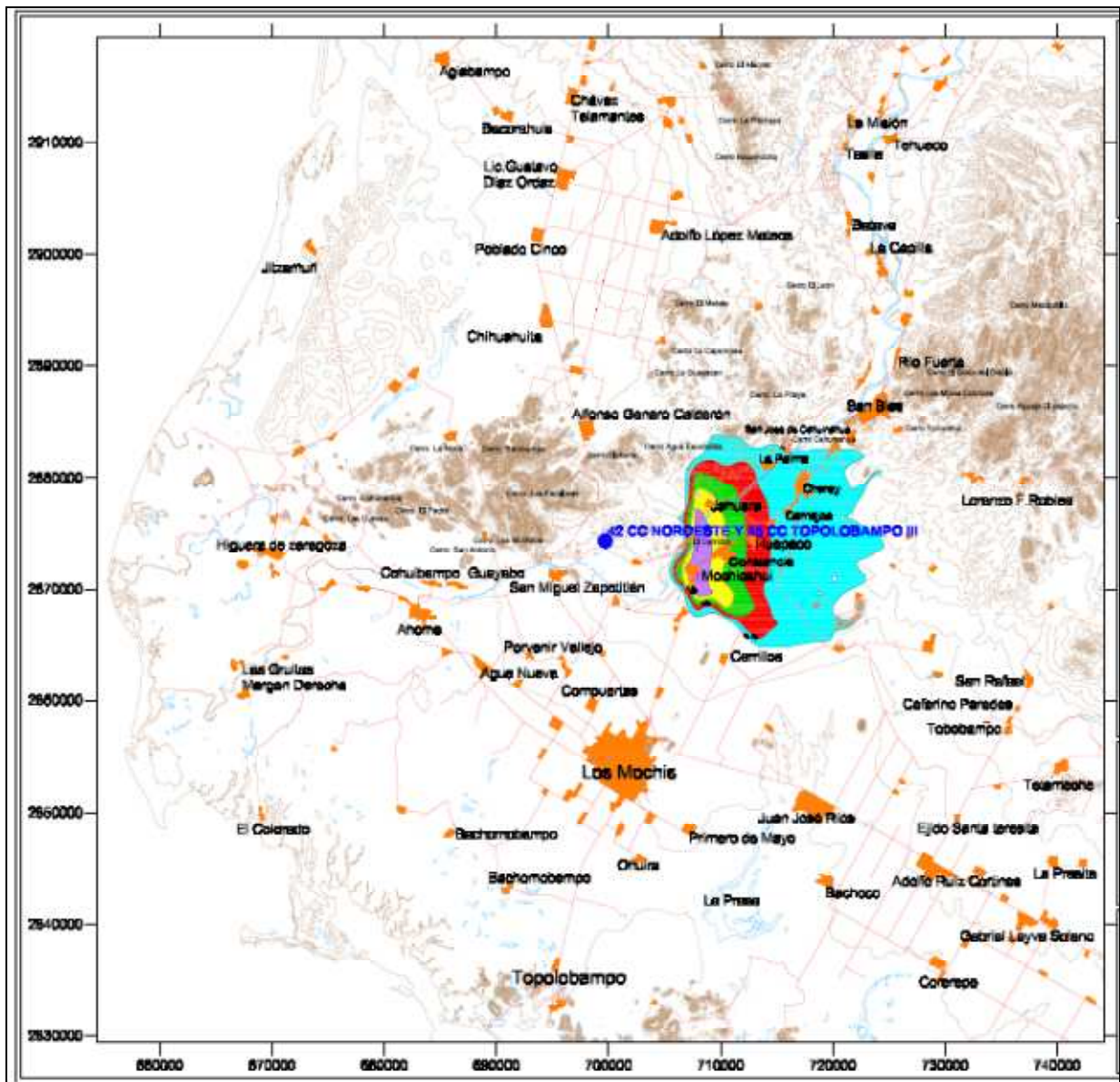


Figura V.3 Concentraciones de NOx emitidas por la 45 CC Topolobampo III y la 42 CC Noroeste Topolobampo II

Como se observa en la tabla V.19 y en la figura V.1 las emisiones de óxidos de nitrógeno no rebasa el valor IMECA 20 y por consiguiente no rebasa la norma de salud

ambiental vigente en el País por lo que su impacto será mínimo y sólo sería necesario monitorear la calidad del aire regularmente para asegurarse que no existen impactos sobre la salud de la población expuesta.

Factor Geomorfología

En este factor los efectos del proyecto tienen que ver con los cambios ocasionados en el microrelieve del terreno, a pesar de que son permanentes, son de poca magnitud, dado que la construcción por la pendiente ligera (11%) del terreno no requerirá de cortes y rellenos, consideraciones similares son hechas a la Red eléctrica, ducto de agua y acceso, que igualmente se ubicarán en un terreno con pendiente casi llana.

Factor Hidrología Superficial

Los efectos en la hidrología superficial están relacionados con la calidad del agua superficial, que por efectos del desmonte y despalme aumentará su cantidad de sólidos suspendidos, sin embargo son de carácter temporal, y reversibles en el corto y mediano plazo en la medida que se recupere la vegetación. Por otro lado no existen afectaciones a cauces que sean interceptados, o alterados y no existe interacción con ningún cuerpo de agua superficial natural, sólo se encuentra próximo al Canal de Cahuinahua que se ubica a más de 100 metros de distancia al sur.

Factor Hidrología Subterránea

Los procesos de recarga, son afectados principalmente por las superficies de áreas de recarga que serán alteradas permanente por la ocupación de la Termoeléctrica y las obras complementarias en una superficie total de 37.42 hectáreas, que representa el 0.088 % del área de del SAR de 42,177 hectáreas o bien el 0.54% del área de influencia de 6,840.2 hectáreas, por lo que se considera que el impacto no es significativo y adicionalmente se extraerá del acuífero del fuerte en donde existe disponibilidad de agua subterránea previa autorización de CONAGUA

Factor Suelo

El factor suelo es el componente más afectado por cambio de uso de agrícola a industrial y las propiedades físicas y los procesos de erosión-sedimentación durante las etapas de preparación de sitio y construcción, las actividades del proyecto que más contribuyen son desmonte y despalme y excavaciones en el primero, y la compactación del suelo y el uso de maquinaria y equipo en el segundo.

Lo anterior se explica por el uso de la maquinaria y equipo durante estas etapas afectando las diferentes propiedades del suelo, que son de un efecto prolongado. La

interacción del proyecto con la geomorfología y la hidrología superficial y subterránea es mínima, debido a la inexistencia de cuerpos de agua y a que los mantos freáticos se encuentran a 9 metros, como se determinó en los pozos de la empresa PAMEESA ubicada a 3 kilómetros del predio en donde se instalará la termoeléctrica.

Factor Vegetación

Toda vez que los componentes bióticos son muy importantes en los impactos ambientales por los efectos sinérgicos que tienen en la fauna, la erosión y la recarga de acuíferos se analiza la actividad de desmonte y despalme que impacta al componente de vegetación en cobertura; sin embargo, dicho valor es bajo si consideramos que la magnitud de las áreas afectadas es pequeña en relación al área de influencia. Lo anterior también se aplica para los componentes diversidad y especies con estatus de protección, debido a que el Proyecto, no representa una obstrucción a los mecanismos de distribución y propagación de especies vegetales.

Arboles

En el predio sólo existen árboles en una escuadra que secciona el terreno en dos partes, la sección plana y la escarpada con una pendiente leve y suave el terreno fue impactado previamente en la sección plana con desmonte y despalme para convertirlo en un terreno de cultivo en donde sembraban maíz por lo que en este momento sólo existen arbustos y matorrales.

Los arboles sembrados son NIM o Neem (*Azadirachta Indica*) originario de la India y Birmania que ha sido introducido a zonas tropicales y subtropicales y normalmente se evita plantarlo en zonas montañosas, este árbol alcanza alturas de 15 a 20 metros y en condiciones especiales hasta 35 a 40 metros.

El árbol es de rápido crecimiento y alcanza un ramaje de 15 a 20 metros ya desarrollado y tiene abundante follaje todo el año. En esta zona el árbol se utiliza porque ahuyenta los insectos.

No existen en el área árboles que se encuentren en el listado de la NOM-059-SEMARNAT 2010. Y sólo seis cactáceas que se pueden rescatar, reubicar y conservar por estar en el límite noreste superior del predio.

Arbustos

La vegetación está dominada por arbustos de matorral sarcocaula de *Euphorbia* spp y *Bursera* spp y se afectará vegetación del tipo Matorral Xerófilo, que por la cantidad removida y su abundancia en los alrededores no se requiere reubicar ni compensar

Este impacto sólo ocurre en la etapa de preparación de sitio, sin que en las etapas de construcción, operación y abandono de sitio se vuelvan a impactar árboles y arbustos

En los dos casos de flora es importante considerar que el efecto es temporal y que la alteración en la calidad del hábitat es mínima por la poca proporción de comunidades vegetales que se afectarán y que en general la distribución de las especies encontrada es amplia,

Factor Fauna

Los efectos en la fauna son principalmente en la abundancia y distribución, y de efectos temporales y no por depredación directa o alteración del hábitat, sino por modificación de pautas de comportamiento debido a la presencia inusual de actividad humana, que ahuyentará temporalmente a la fauna y la desplazará a otra área mientras dure la actividad.

La Termoeléctrica, no supone una barrera a los corredores biológicos y a los desplazamientos de los animales. Y tampoco supone una barrera a los corredores biológicos y a los desplazamientos animales, y la alteración de la cubierta vegetal por su cuantía no supone una alteración al hábitat,

El ducto de agua, la Red eléctrica a la Subestación Choacahui y el acceso a la termoeléctrica por las dimensiones de los mismos, tampoco serán una barrera que tengan un impacto significativo y en todo caso el camino de acceso por el uso limitado que tendrá, representará una barrera de bajo impacto.

Factor Paisaje

Los impactos en paisajes agrícolas por las características de la construcción de la termoeléctrica, el acueducto el camino de acceso y la líneas de transmisión eléctrica a la Subestación son inevitables y no mitigables, en gran medida por las dimensiones de las obras y la ocupación permanente del suelo.

En el caso del camino de acceso y el ducto de agua, estos se instalarán en terrenos planos, aledaños a los caminos vecinales. En el caso del ducto de agua, este será subterráneo por lo que no tendrán visibilidad en el entorno y su impacto será insignificante

En el caso de la Termoeléctrica, como existe una pendiente en la segunda sección con una diferencia de altura de 11 metros, y las chimeneas tendrán una altura de 35 metros, esta será visible en las inmediaciones y a gran distancia.

Sin embargo por la barrera de árboles en la parte plana que colinda con el camino de acceso adyacente al canal Cahuinahua, que se encuentra a una distancia mayor de 500 metros de la carretera San miguel Zapotitlán a Mochicahui, el efecto también será menor en lo que respecta al paisaje y adicionalmente no se encuentra cercano ningún centro de población, ni ningún punto de observación.

Con relación a la Red Eléctrica, esta contará con torres con alturas de 37 metros y serán visibles a grandes distancias en su recorrido de 3 kilómetros, sin embargo la ubicación de las torres no será en zonas de alto valor visual como parte de cerros, será en la parte plana y su impacto visual será adverso muy moderado.

Por otro lado, los impactos en las cualidades estéticas del paisaje disminuirán en la medida que se recupere la cubierta vegetal en las áreas en donde hubo desmonte y despalme y en las áreas verdes de la Termoeléctrica

Factor Socio economía

Los impactos benéficos en el subsistema socioeconómico también son característicos de este tipo de proyectos, en lo que respecta a la economía regional los beneficios se presentan principalmente en el sector primario por la construcción de Infraestructura para la provisión de energía eléctrica.

En cuanto al consumo el sector secundario es el que más beneficios recibe y después el sector terciario y el primario, que en ese mismo orden se comportan como consumidores y demandantes de energía eléctrica después del sector doméstico y de servicios municipales.

Economía Local

Los impactos positivos en los niveles de empleo y de ingreso como consecuencia, se deben principalmente al beneficio económico que representan, la contratación de mano de obra local en las etapas de preparación y construcción.

La economía local tiene impactos positivos temporales ya que posteriormente en la etapa de operación, la Termoeléctrica tendrá 60 trabajadores de los cuales 25 trabajadores serán altamente calificados que provendrán del exterior del área de influencia.

Es importante señalar que los beneficios en este componente a nivel local son temporales, caso contrario para los componentes de la economía regional, que son de carácter más prolongado

Niveles de Bienestar

En general el bienestar se ve favorecido con la construcción de la Termoeléctrica y sus obras complementarias, los impactos en los aspectos de educación, salud, desarrollo urbano y alumbrado son positivos con el proyecto, por ser la energía eléctrica un elemento imprescindible de los ambientes urbanos y de todo tipo de actividades humanas.

V.3.3. Impactos Benéficos

Como se mencionó en las tablas resumen se identificaron 108 impactos positivos: 9 durante la preparación de sitio; 39 en la construcción de la Termoeléctrica y en sus obras complementarias; 38 durante la operación y 22 durante el abandono de sitio.

Todos los impactos positivos son significativos e inciden en el ámbito local y como infraestructura en el ámbito regional al producir energía eléctrica que impulsará el desarrollo en la región.

Los impactos en su mayoría son en el medio socioeconómico por la creación de empleo y la generación en consecuencia de bienestar para la población y su efecto multiplicador por el incremento en la oferta de servicios de los trabajadores, así como en la modificación del estilo de vida al contar con energía disponible para tener acceso a medios electrónicos así como interactuar con los trabajadores de la Termoeléctrica que tendrán una disciplina industrial.

V.4 Impactos Residuales

De acuerdo con el análisis realizado con la matriz de Leopold modificada y los resultados que se muestran en la tabla V.18, los impactos residuales son los siguientes.

- Cambio de uso de suelo: este impacto por ocupación es permanente en el caso de 45 CC Topolobampo III y sus obras complementarias dado que pasará de uso de suelo agrícola a industrial aun cuando el suelo ya había sido impactado de forestal a agrícola con el desmonte y despalme que había sufrido y que en la actualidad estaba como agrícola en reposo con pastizales en el sitio en donde se ubicará el Proyecto.
- Construcción del camino de acceso: Este impacto tendrá efecto en la recarga de acuíferos que se verá reducida en la carpeta asfáltica en forma permanente aun cuando se realicen obras de mitigación y compensación.

- Construcción de la Red Eléctrica: este impacto tendrá efecto en la recarga de acuíferos que se verá reducida en las la superficie que ocupen las torres y el derecho de vía y que permanecerá aun cuando se realicen medidas de mitigación o compensación. Asimismo la modificación del paisaje será permanente aun cuando se implementen medidas de mitigación/compensación
- Desmonte y Despalme y compactación en el camino de acceso: este impacto tendrá efecto permanente en la migración de fauna por efecto de la vegetación removida por estas actividades para instalar la carpeta asfáltica y debido a que por la circulación de vehículos y el ruido y emisiones generados, provocará que la fauna migrará en forma permanente.
- Construcción de la 45 CC Topolobampo III. La construcción tendrá efecto permanente en la modificación del paisaje ya que tendrá visibilidad a una gran distancia por la altura de las chimeneas y no existirán emisiones de vapor de agua por la baja temperatura de salida en el proceso de ciclo combinado de gas natural
- Con relación a otros efectos como la erosión del suelo, la biodiversidad y los servicios ambientales, estos podrían ser temporales con medidas de mitigación y compensación.

V.5 Impactos Sinérgicos y Acumulativos

De acuerdo con el análisis realizado con la matriz de Leopold modificada y los resultados que se muestran en la tabla V.18, los impactos sinérgicos y acumulativos son los siguientes:

- Remoción de una capa superficial de suelo: En este impacto el retiro de los árboles y arbustos que representa el 0.55% del área total del proyecto modificará los patrones de recarga del acuífero así como el paisaje aunque el impacto es puntual y fugaz.
- Excavación, compactación y nivelación: Este impacto afectará la recarga de acuíferos ya que excavará a una profundidad de 40cm en 0.55% del área total del proyecto pero de acuerdo con la calificación éste impacto se considera adverso muy moderado.
- Construcción del Camino de Acceso: Al habilitar el camino de acceso en una superficie de 13,599.99m² se puede modificar las escorrentías y afectar la recarga del acuífero y la migración de fauna por el ruido generado.
- Construcción de la Red Eléctrica: Los impactos están asociados a la migración de la fauna y modificación del paisaje en forma permanente lo cual lo convierte en un impacto adverso muy moderado.

- Construcción del Ducto de Agua: Con el gasto de 15 l/s adicional a los 16 l/s que se extraerán por la operación de la 42 Noroeste Topolobampo II se reduce la cantidad de agua subterránea. Sin embargo, el acuífero se encuentra subexplotado de acuerdo con lo publicado en el DOF 2009. Por lo que se considera adverso muy moderado.
- Generación de Óxidos de Nitrógeno y Dióxido de Carbono: Esta acción generará un impacto acumulativo en la calidad del aire ya que son dos centrales las que estarán en operación y se encuentran aledañas la 42 CC Noroeste Topolobampo II y la 45 CC Topolobampo III, sin embargo la emisión de ambas centrales será de $260.19\mu\text{g}/\text{m}^3$ con la concentración de fondo concentración que se encuentra por debajo del Límite permitido en la NOM-023-SSA1-1993 de $395\mu\text{g}/\text{m}^3$ por lo que se considera adverso muy moderado.
- Operación del Camino de Acceso: El impacto generado es en la calidad del aire y es sinérgico por la emisión de partículas y SO_2 además se convierte en acumulativo debido a la migración de la fauna y recarga del acuífero. Sin embargo, debido a que es puntual y fugaz se considera como adverso muy moderado.
- Operación de la Red Eléctrica: Los impactos son en el paisaje que sufrirá modificación y es irreversible y en la recarga del acuífero pero debido a que el sitio ya se encuentra impactado se considera adverso muy moderado.

V.6 Conclusiones.

La evaluación de impacto ambiental señala que los impactos negativos más relevantes son los que se realizan a los factores tierra, flora y uso de territorio y en menor proporción vistas panorámicas y paisaje y calidad del aire y agua, siendo la mayoría de esos impactos de carácter temporal.

Es importante, resaltar que no se impacta sobre monumentos históricos ni arqueológicos ya que estos no se encuentran cercanos al sitio y el lugar más susceptible localizado en Mochicahui está expuesto a concentraciones de contaminantes menor del 50% el valor de la norma lo que de acuerdo a los criterios de IMECA significa una buena calidad del aire.

Durante los trabajos de campo no se notó oposición al proyecto, en la población que se entrevistó, de acuerdo a las encuestas y pláticas con la población del ejido Choacahui, la mayoría opinó que será una fuente de trabajo y que esto es necesario en la región por la ausencia de trabajo en la región.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
REGIONAL PARA LA 45 CC
TOPOLOBAMPO III**

 Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Los efectos permanentes en la vegetación y suelo son de magnitud menor del 1% y serán mitigados en la medida que se permita la recuperación de la vegetación herbácea. Los efectos en el paisaje, son permanentes, afectando principalmente los valores estéticos y la incidencia visual por las dimensiones de las obras

Los efectos benéficos están relacionados en primera instancia con la contratación de mano de obra en las etapas de preparación del terreno y construcción, y después, y más importante, con la operación que traerá beneficios importantes a la economía regional y local e impulso a las actividades productivas y a los niveles de bienestar.

Por lo anterior se considera que el proyecto es socialmente útil y ecológicamente aceptable. Por el efecto sinérgico que tendrá como fuente de trabajo que mejorará la calidad de vida de la población involucrada además de proporcionar una fuente de energía que será un factor disparador de nuevas actividades económicas en la región.



CAPÍTULO VI

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

El objetivo de éste capítulo es presentar la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y control que surgen de la identificación y evaluación de los impactos realizada en el capítulo V donde fueron seleccionados los impactos significativos y los adversos muy moderados para la realización de éstas medidas las cuales serán factibles para mitigar estos impactos identificados en las diferentes etapas de la 45 CC Topolobampo III.

Como medidas de mitigación quedan comprendidas las acciones que tiendan a prevenir, disminuir o compensar los impactos adversos que provoquen las diferentes actividades del proyecto. Así entonces, la aplicación de estas medidas abarcará los impactos significativos y adversos muy moderados y consolidará los impactos benéficos del proyecto en las comunidades aledañas.

VI.2 Clasificación de las medidas de mitigación.

Al igual que en el caso de la identificación y descripción de los impactos ambientales, las medidas de mitigación surgen como parte del proceso de evaluación ambiental, considerando las características del proyecto y del ambiente, para identificar aquellos elementos del ambiente en donde los impactos ambientales adversos pueden ser prevenidos con la finalidad de disminuir los efectos del proyecto en el medio.

Para fines del establecimiento de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, las mismas se organizaron de la siguiente manera:

- Agrupación de los impactos sobre los componentes ambientales identificados,
- Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación y/o compensación.

Las medidas se clasifican como:

- Preventivas
- De Mitigación y/o Compensación

Las primeras se aplican a todos los trabajadores ya sean parte de los contratistas o de la CFE, así como a visitantes potenciales y/ proveedores una vez que opere la 45 CC Topolobampo III y serán permanentes.

Las segundas están orientadas a mitigar impactos específicos detectados como significativos o adversos muy moderados.

1. *Medidas de prevención y mitigación:* son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
2. *Medidas de remediación o rehabilitación:* son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.
3. *Medidas de compensación:* conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente, la medida debe ser aplicable en el sitio, al margen que lo sea en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

De acuerdo con la legislación ambiental vigente para nuestro país, las medidas de prevención y mitigación están constituidas por el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluyen la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento).

Las medidas pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto ambiental total al no desarrollar todo o parte de un Proyecto o bien establecer modificaciones mayores al mismo.
- Minimizar los impactos ambientales al limitar la magnitud del proyecto.
- Reducir o eliminar el impacto ambiental a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto ambiental producido por el reemplazo parcial o total o bien la sustitución de los recursos afectados.

Tabla VI.1 Impactos ambientales por actividad, medidas de mitigación, procedimiento factor a mitigar e indicador.

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
PREPARACIÓN DE SITIO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
1, 2,3 y 4	Desmante y despalme	12 a 24 Meses	Generales: A. El transporte de los materiales de construcción se llevará a cabo en camiones cubiertos con lona y humedecidos para evitar la dispersión de polvos y partículas. B. Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores con tapa, para su disposición en sitios que señale la autoridad local competente. C. Los residuos tales como: papel, madera, vidrios, metales en general y plásticos, serán separados para su reutilización y depositarse donde la autoridad competente lo autorice. D. El material producto de las excavaciones y despalme que no se utilice en los rellenos y en general todos los residuos no factibles de ser reutilizados, se enviarán a los sitios que designen la autoridad local competente. E. Los residuos peligrosos se manejarán de acuerdo con lo estipulado en la LGPGIR y su reglamento. F. No se realizará caza, captura, o molestia a especies de fauna silvestre. G. Durante las actividades de desmante y despalme se supervisará el cumplimiento de las actividades enunciadas para la conservación y protección a la flora y fauna silvestres. H. Se respetarán los límites del predio para evitar daños a la fauna silvestre, en áreas aledañas. I. Se identificarán nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones del predio para evitar su afectación. J. Los trabajos de desmante y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada a recuperar los ejemplares de fauna de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades. K. Se concientizará sobre la importancia de la protección de la flora y fauna y difundirá el cumplimiento de estas acciones al personal que labore durante estas etapas.	Calidad del aire	Emisión de partículas
5,	Excavación, compactación y nivelación		Central 45 CC Topolobampo III. 1. Se delimitará el área de desmante y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación. 2. Se reubicarán y mantendrán hasta garantizar su supervivencia a las cactáceas presentes en la colindancia noreste del predio. Red eléctrica asociada, ducto de agua y acceso. 1. Las actividades de despalme y deshierbe se restringirán a la zona del derecho de vía. 2. Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmante y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos. 3. Los residuos vegetales generados durante el despalme y deshierbe se triturarán y dispersarán dentro del derecho de vía para facilitar la integración al suelo y evitar erosión del mismo. 4. Se emplearán técnicas constructivas que eviten el cambio de la dinámica hidrológica natural de las escorrentías intermitentes. 5. La excavación y relleno se realizará solo en las áreas de cimentación de las áreas de soporte de la red.	Suelo	Toneladas de residuos
				Fauna	# De especies
				Fauna y flora	# De especies
				Vegetación	% Área cubierta
				Vegetación	Área (m ²) cubierta
				Fauna, Flora y Agua	No. De especies
				Suelo	% perdida de suelo
				Agua Subterránea	% infiltración
					Área (m ²)

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
PREPARACIÓN DE SITIO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III, INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
1, 2,3 y 4	Desmonte y despalle	12 a 24 Meses	<p>6. En la etapa de construcción de las líneas, se realizará el desmonte a matarrasa en la brecha de maniobras y patrullaje y en las áreas de maniobras</p> <p>7. Al concluir la obra, en los sitios que ocuparon las áreas de maniobras se permitirá la regeneración de la vegetación en forma natural.</p> <p>8. Para evitar daños a la vegetación circundante y al suelo se realizará el derribo de arbustos y árboles en forma direccional y manual.</p> <p>9. Se procurará la conservación de los tocones de los árboles derribados, en el derecho de vía, a una altura de 60 cm (sesenta centímetros) para disminuir la erosión, excepto en la brecha de maniobras y patrullaje.</p> <p>Programa de conservación de suelo</p> <p>1. Reducir la posible erosión del suelo causada durante la realización de éstos trabajos con humectación del suelo entre otras medidas.</p> <p>2. Control de escorrentía Construir protección mecánica del suelo tales como bordos y drenes para encausar la escorrentía y asegurar que el drenaje del sitio siga siendo dendrítico.</p> <p>3. Control de suelo. Realizar mediciones de cambio de nivel de superficie.</p> <p>4. Control de la vegetación inventariada. Realizar conteo de individuos existentes</p>	Suelo	Bitácora
5,	Excavación compactación y nivelación		Suelo	# de especies	
			Vegetación	Bitácora	
			Vegetación	Bitácora	
			Vegetación	Bitácora	
			Suelo	Bitácora	
			Suelo	Bitácora	
			Suelo	% pérdida de nivel	
			Vegetación	# De especies	

Tabla VI.1 Impactos ambientales por actividad y medidas de mitigación y procedimiento (continuación).

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
6, 7 y 8	Construcción de ducto de agua	24 meses	Programa de Reforestación con introducción de especies nativas 1. Preparar el suelo interior del sitio autorizado definido por el Municipio con el consenso del constructor y con los criterios de la NOM-021-Semarnat-2000, para fomentar la aptitud forestal del sitio. 2. Promover la biodiversidad con la plantación de especies nativas 3. Seleccionar árboles, arbustos y pastos nativos para garantizar la supervivencia de los individuos trasplantados. 4. Incorporar vegetación que asegure la captación, la retención la infiltración, el almacenamiento y el aprovechamiento del agua de lluvia, para el suelo. 5. Construir cerca verde en el camino de acceso para asegurar la supervivencia durante el programa de áreas verdes. 6. Evitar el uso de agroquímicos tóxicos. 7. Establecer programa de mantenimiento de las áreas verdes que considere poda, control de plagas y asegurar el 80% de la supervivencia, durante 2 años considerando que se puede replantar con especies nuevas si no se llegará a la meta. 8. Realizar la poda de mantenimiento sólo dentro del derecho de vía de la red eléctrica. 9. Evaluación y supervisión del programa.	Suelo	% de supervivencia
9 y 10	Construcción de acceso			Flora	Tasa de infiltración
11 y 12	Construcción de red eléctrica			Agua	# de Especies
				Subterránea	Calidad del Suelo
			Suelo	# de especies	
			Flora	% de supervivencia	
				Bitácora	
13,14 y 15	Lodos de planta de Tratamiento	30 años	Programa de manejo y disposición final de lodos de planta de tratamiento 1. Caracterizar los lodos producidos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para asegurar que no es un residuo		

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
			<p>peligroso.</p> <p>2. Secar los lodos por tratamiento mecánico (filtro prensa, centrifugación u otro), colocando una geomembrana si se hace en el sitio.</p> <p>3. Disponer los lodos como residuo no peligroso con un proveedor autorizado.</p> <p>4. Documentar con bitácora la generación y disposición final de los lodos.</p>	Suelo	<p>% CRTIB</p> <p>% humedad</p> <p>% no CRTIB</p> <p>Bitácora</p>
16 y 17	Lodos del evaporador – cristalizador del Sistema de enfriamiento	30 años	<p>Programa de manejo y disposición final</p> <p>1. Caracterizar los lodos producidos en la Planta de Tratamiento del Sistema de Enfriamiento para asegurar que no es un residuo peligroso.</p> <p>2. Secar los lodos por tratamiento mecánico (filtro prensa, centrifugación u otro), colocando una geomembrana si se hace en el sitio.</p> <p>3. Disponer los lodos como residuo no peligroso con un proveedor autorizado.</p> <p>4. Documentar con bitácora la generación y disposición final de los lodos.</p>	Suelo	<p>% CRTIB</p> <p>% humedad</p> <p>% no CRTIB</p> <p>Bitácora</p>
18, 19 y 20	Manejo de residuos peligrosos	30 años	<p>Plan de Manejo de residuos peligrosos que contenga:</p> <p>A. Estimar la generación de los residuos peligrosos que se generen en la 45 CC Topolobampo III.</p> <p>B. Construir un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con el reglamento de la LGPGIR que considere entre otros:</p> <p>1. Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>2. Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>3. Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención, o fosas de retención, para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>4. Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>5. Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p>	Suelo.	Bitácora.

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
18,19 y 20	Manejo de residuos peligrosos	30 años	<p>6. Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>7. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>8. El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.</p> <p>9. Considerar la compatibilidad de los residuos para su almacenamiento.</p> <p>10. La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>11. Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y las normas oficiales mexicanas aplicables.</p> <p>12. Incluir en el plan de manejo: etiquetado, envasado, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos peligrosos en cada etapa del proyecto, considerando lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-003-SCT/2008, NOM-010-SCT2-2008</p> <p>13. Documentar con bitácora la generación y disposición final con datos de: entrada y salida del almacén temporal de residuos peligrosos la siguiente información: Actividad que lo generó el residuo, Volumen (m³)/peso (kg); Tipo de residuo peligroso, Nombre y Fecha de ingreso al almacén; Nombre y firma del responsable de su ingreso, Características de peligrosidad. Para la salida del almacén se registrará la Fecha de salida; Fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia. Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios y datos del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>14 Para los residuos biológicos infecciosos generados en los servicios médicos o en el puesto de enfermería utilizar los contenedores establecidos en la NOM-087-SSA1-2002, almacenarlos y disponerlos con el proveedor autorizado.</p> <p>15. Verificar ante SEMARNAT la vigencia de la autorización del prestador de servicios de disposición final.</p> <p>17 Requerir el comprobante de ingreso al sitio de disposición final y conservar por al menos 5 años.</p> <p>18 Cumplir con las disposiciones de la STPS relacionadas con el manejo de residuos peligrosos: Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (D.O.F. 21 de Enero de 1997); NOM-005-STPS-1993, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles y NOM-118-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p> <p>19. Cumplir con las especificaciones de la NOM-113-STPS-2009 para el equipo de protección personal del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos.</p>	Suelo.	Bitácora. Oficio de autorización. Bitácora.

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
			20. Difundir y promover las acciones para el manejo de los residuos peligrosos. 21 En caso de contaminación de suelo proceder a la remediación de áreas, considerando las NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, así como lo estipulado en el reglamento de la LGPGIR		Plan de remediación.
21	Residuos de manejo especial	30 años	Plan de Manejo que incluya: A. Estimar la generación de los residuos de manejo especial que se generen en la 45 CC Topolobampo III. B. Promover la separación de los residuos, orgánicos e inorgánicos. C. Proponer alternativas para minimizar la generación de los residuos de manejo especial. D. Valorizar los residuos generados. E. Identificar usuarios potenciales en la región para utilizar los residuos como: materia prima o bien reciclar, reusar o recuperar. F. Dar cumplimiento a la LGPGIR. G. Documentar con bitácora la generación y disposición final. H. Capacitar al personal en el manejo de residuos de manejo especial. I. Evaluar y supervisar	Suelo	Toneladas de generación. Bitácora.
22 y 23	Manejo de residuos sólidos urbanos	30 años	Plan de Manejo que considere: A. Estimar la generación de los RSU. B. Almacenar los residuos en contenedores con tapa para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna nociva, sobre suelo no natural en un almacén cercado y disponerlos en el Relleno Sanitario con un proveedor autorizado por el municipio. C. Promover la segregación de los residuos. D. Dar cumplimiento a la LGPGIR. E. Documentar con bitácora la generación y disposición final. F. Capacitar al personal en el manejo de los residuos sólidos. G. Evaluar y supervisar.	Suelo	Toneladas. Bitácora.
24	Proceso de Combustión	30 años	Programa de optimización del proceso de combustión 1. Optimizar el proceso de combustión, de acuerdo a los procedimientos de los fabricantes de turbinas de gas.		

Número de Impacto de la tabla V.18.	Actividad que genera el impacto	Duración	Medidas de mitigación	Factor (es) a mitigar	Indicador
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
			<ol style="list-style-type: none"> 2. Operar con la temperatura de salida mínima técnicamente posible sin reducir la eficiencia del proceso. 3. Instalar y operar un sistema de monitoreo continuo en las turbinas de gas que verifique el cumplimiento de los límites establecidos por la NOM-085-SEMARNAT-2011, o realizar los muestreos en fuente con la frecuencia que marca la norma. 4. Modelar las emisiones con los valores encontrados en el equipo adquirido para determinar el efecto sobre los receptores potenciales (Mochicahui). 5. Instalar y operar una sistema de monitoreo de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto 6. Pruebas de hermeticidad conforme a la NOM-020-STPS-2011. <p>Los resultados obtenidos con la red de monitoreo de la calidad del aire deberán ser reportados a la autoridad ambiental a partir de la etapa de pruebas y puesta en servicio el cual debe incluir las condiciones meteorológicas y operación de la Central Termoeléctrica para poder establecer correlaciones.</p>	Aire	Relación. Aire/Comb Termopar °C. ppm NOx. Presión. Informe.
6	Uso del camino de acceso	30 años	Programa de Mantenimiento Vehicular. <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer un programa de mantenimiento de vehículos maquinaria y equipo que garantice el cumplimiento de las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para la construcción que asegure: mantener el equipo bien afinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante. 2. Cumplir con el programa de verificación vehicular del estado de Sinaloa para los vehículos que les aplique, de acuerdo con la NOM 047-SEMARNATB -2104. 3. Garantizar una velocidad máxima en el predio de 20Km/h para reducir la dispersión de polvos y partículas. 4. Documentar el cumplimiento del programa. 	Aire	Bitácora.
27	Operación de la Red eléctrica	30 años	Medida de Mitigación. Las actividades de despalme y deshierbe quedan restringidas a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía (26 m) y en caso necesario, del camino de acceso. En estas actividades no se podrán utilizar agroquímicos y/o fuego.	Vegetación	# de especies.
28	Operación del Ducto de agua	30 años	Programa de Ahorro de Agua <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el balance de agua 2. Identificar pérdidas 3. Instalar dispositivos para reducir pérdidas 4. Vigilar que el consumo presente una mejora continua 5. Presentar informe anual del consumo 	Agua	m ³ Informe

Tabla VI.1 Impactos ambientales por actividad y medidas de mitigación y procedimiento (continuación).

Número de Impacto	Actividad	Duración	Procedimiento		
ABANDONO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
29 y 30	Retiro de la red eléctrica, 45 CC Topolobampo III y ducto de agua		<p>Solo en el caso poco probable de que se opte por el abandono del sitio establecer un Programa de abandono del sitio que incluya:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Calendarización del retiro de infraestructura. B. Desmantelar la infraestructura establecida al término de la vida útil de las instalaciones y no existan posibilidades de renovación. C. Evitar la contaminación del suelo por retiro de equipos. 		

Número de Impacto	Actividad	Duración	Procedimiento		
ABANDONO DE LA 45 CC TOPOLOBAMPO III INCLUYENDO RED ELÉCTRICA ASOCIADA, DUCTO DE AGUA Y ACCESO					
			<p>D. Separación de residuos peligrosos.</p> <p>E. Etiquetar, envasar, almacenar temporalmente, transportar y disponer los residuos peligrosos considerando lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-003-SCT/2008, NOM-010-SCT2-2008.</p> <p>F. Documentar con bitácora la generación y disposición final con datos de: entrada y salida del almacén temporal de residuos peligrosos la siguiente información: Actividad que lo generó el residuo, Volumen (m³)/peso (kg); Tipo de residuo peligroso, Nombre y Fecha de ingreso al almacén; Nombre y firma del responsable de su ingreso, Características de peligrosidad. Para la salida del almacén se registrará la Fecha de salida; Fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia. Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios y datos del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>G. Verificar ante SEMARNAT la vigencia de la autorización del prestador de servicios de disposición final.</p> <p>H. Requerir el comprobante de ingreso al sitio de disposición final y conservar por al menos 5 años.</p> <p>I. Cumplir con las disposiciones de la STPS relacionadas con el manejo de residuos peligrosos: Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (D.O.F. 21 de Enero de 1997); NOM-005-STPS-1993, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles y NOM-118-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p> <p>J. Cumplir con las especificaciones de la NOM-113-STPS-2009 para el equipo de protección personal del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>K. Difundir y promover las acciones para el manejo de los residuos peligrosos.</p> <p>L. Remediación de áreas en caso de contaminación del suelo, de acuerdo con las NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 así como lo estipulado en la LGPGIR y su reglamento.</p> <p>M. Dar aviso del abandono del sitio a las autoridades ambientales correspondientes.</p>	Suelo	<p>Bitácora</p> <p>Manifiesto</p> <p>Bitácora</p> <p>Plan de remediación</p> <p>Oficio de aviso</p>

VI.2 Programa de Manejo Ambiental.

En el Programa de Manejo Ambiental (PMA) se presentan las estrategias además de programar las medidas, acciones y políticas para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del Proyecto 45 CC Topolobampo III en cada etapa, incluyendo el abandono.

Los impactos identificados como significativos y adversos muy moderados son aquellos que se obtuvieron de la Matriz de Leopold los cuales se mencionan en la Tabla VI.1 en donde se incluyen las medidas generales de mitigación propuestas.

Objetivo General:

El objetivo del Programa de Manejo Ambiental es mantener la conservación del entorno ambiental en las distintas etapas del Proyecto en la mejor manera posible, así como establecer un conjunto de medidas para la mitigación, compensación y prevención de los impactos significativos y adversos muy moderados, causados por las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales, según identificación y valoración efectuadas en el capítulo V, así como las recomendaciones para el control, seguimiento y mejoramiento de los efectos mencionados.

El Programa de Manejo Ambiental consiste en 8 planes o subprogramas que se enlistan a continuación y cuyo cronograma se presenta en la Tabla VI.2.

1. Medidas de Ubicación y de Diseño.
2. Procedimientos de Construcción y Operaciones.
3. Programa de Manejo de residuos.
4. Programa Monitoreo.
5. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia.
6. Medidas Socioeconómicas.
7. Compensación por Pérdidas o Daños.

PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL.

En estos programas específicos, los costos asociados con las medidas de mitigación/compensación serán establecidos por el contratista que gane la licitación que hará la CFE para la construcción y operación de la Termoeléctrica, el ducto de agua, la red eléctrica y el camino de acceso. Es importante señalar que la CFE, entregará al contratista las especificaciones, sin entregar la ingeniería básica y de detalle y que este por ser un productor externo deberá cumplir con las especificaciones con el equipo y sistemas que proponga, razón por la cual no se describen los costos en las siguientes tablas.

1. MEDIDAS DE UBICACIÓN Y DE DISEÑO		ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Planeación	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)		
<p>Estas medidas están incluidas en el diseño de la planta y se describen detalladamente en el capítulo II.</p> <p>Ubicación El proyecto se ubicará en el sitio denominado Choacahui II cuya propiedad particular, se encuentra cercano a la S.E. Choacahui (4.5 km al este) y cuenta con la superficie necesaria para la instalación del proyecto. El propietario cuenta con disponibilidad para la venta del predio. La 45 CC Topolobampo III contará con una capacidad bruta de 700 MW y se requiere aproximadamente de 3.79 X106 m³/día (134 MMPCD) de gas natural. El uso de suelo actualmente es agrícola de acuerdo con el INEGI ya que el Municipio de Ahome no cuenta con un Ordenamiento Territorial.</p>	X				Se aplicarán los criterios de selección que estableció la CFE para la selección del sitio, los cuales están establecidos en el capítulo de esta MIA	Se deberá cumplir con las especificaciones que establezca la CFE en la licitación para la construcción por un productor externo
<p>Diseño Para garantizar que los niveles de emisión de NO₂, la 45 CC Topolobampo III operará mediante un ciclo combinado y utilizará gas natural como combustible tendrá un sistema de monitoreo continuo de emisiones que verificará que las emisiones NO rebasen las normas establecidas. Para el control de las descargas de aguas residuales la central operará bajo el concepto de descarga cero para lo cual tendrá dos plantas de tratamiento de aguas la primera tratará las aguas residuales sanitarias y la segunda el agua para proceso y se reutilizará el agua residual tratada en el riego de áreas verdes y en el proceso mismo.</p>	X				Ingeniería básica y de detalle elaborada por un despacho con experiencia en el diseño de centrales de ciclo combinado. Equipo de frontera que funcione con la eficiencia requerida en las especificaciones	Se deberá cumplir con las especificaciones que establezca la CFE en la licitación para la construcción por un productor externo

2. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)		
<p>Debido a que en el Estado de Sinaloa no existe el programa de verificación vehicular, los vehículos automotores que se empleen deberán cumplir con un mantenimiento periódico correspondiente a vehículos, equipo y maquinaria que participará en la construcción y operación del Proyecto, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT. 2006. Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.</p> <p>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.</p> <p>Vehículos y Maquinaria</p> <p>Elaborar un inventario de vehículos automotores, maquinaria y equipos utilizado.</p> <p>Realizar y verificar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria.</p> <p>Establecer y verificar un programa de mantenimiento para los vehículos con la finalidad de minimizar sus emisiones y optimizar el uso de combustible. Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste se cumpla con esta disposición</p> <p>En cuanto a las emisiones de ruido, deberán mantenerse dentro de los límites establecidos por la NOM-081-ECOL-1994 evitando la sobre-exposición de los trabajadores conforme la NOM-011-STPS-1994. Para esto es necesario realizar un monitoreo de ruido perimetral</p> <p>Adicionalmente se deberá considerar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas. 2. Todo el material de suelo removido o acumulado, deberá ser estabilizado mediante riego o cubierto para evitar su dispersión. 3. Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas. 	X	X	X	<p>El contratista deberá asignar personal para que verifique que los vehículos y maquinaria están en buenas condiciones y que en su caso se llevarán a un centro de verificación en el caso de vehículo y en el caso de maquinaria se tendrán las bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo</p>	<p>Se deberá cumplir con los valores de la norma aplicable para el caso de vehículos y con el manual de operación para el caso de maquinaria</p>

3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS					
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)		
<p>Residuos Sólidos Urbanos</p> <ol style="list-style-type: none"> Contactar a un recolector de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se encuentre autorizado ante el municipio de Ahome para la disposición de los residuos en el relleno sanitario. Almacenar de los RSU en contenedores con tapa, los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. Su recolección y disposición final será de acuerdo a la normatividad vigente. Separar los RSU susceptibles de reutilizarse tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos y enviarlos a empresas autorizadas para su reciclaje. Contar con una bitácora de estimación de generación de RSU y las boletas de ingreso al sitio de disposición. Capacitar al personal involucrado en el Programa de Manejo de Residuos. 	X	X	X	<p>Se deberá contar con un área de almacenamiento que cumpla con los criterios de la LGPGIR</p> <p>Se deberá contar con contenedores apropiados y cerrados para evitar fauna nociva y con sistemas de contención de derrames potenciales.</p> <p>Se deberá contar con personal capacitado para el manejo de los residuos.</p>	<p>Bitácoras y comprobantes de la disposición con un proveedor autorizado</p>
<p>Residuos de manejo especial Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el contratista será responsable del manejo y destino final de los residuos peligrosos.</p> <ol style="list-style-type: none"> El contratista deberá de registrarse como generador de Residuos de manejo especial El contratista deberá tener un Plan de Manejo de residuos de manejo especial que contemple la minimización y valorización Contar con un área para almacenar los residuos de manejo especial conforme a lo establecido en normatividad. Contratar los servicios de un recolector autorizado por el municipio para su disposición en su caso. Generar una bitácora que permita verificar la generación y disposición final y/o el reuso, reciclaje o recuperación de los residuos por un externo o por la misma Central 45 CC Topolobampo III. 	X			<p>Se deberá contar con un almacén temporal que cumpla con los criterios de la LGPGIR</p> <p>Se deberán etiquetar los contenedores que deben ser apropiados a las propiedades fisicoquímicas del residuo de manejo especial</p> <p>Se deberá contratar a un proveedor autorizado</p>	<p>Bitácoras de entrada y salida del almacén temporal y manifiestos de la disposición final o bien de la transferencia a un usuario externo</p>

3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS (Continuación)	ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)		
<p>Residuos Peligrosos Durante la operación de la 45 CC Topolobampo III es responsabilidad de CFE la instrumentación de este Programa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construir un almacén temporal de RP, de acuerdo con lo que establece el Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2. Realizar el transporte y la disposición final de los RP con un proveedor autorizado ante la SEMARNAT y SCT. 3. Identificar y registrar la disposición los RP. 4. Manejar los RP de acuerdo con sus características y conforme a lo especificado en la NOM-052-SEMARNAT-2005. 5. Llevar una bitácora donde se registre la generación y disposición final de los RP. 6. Conformar el expediente que ampare los embarques y destino final de los residuos. 7. Proveer al personal involucrado con equipo y materiales para control y manejo de derrames. 8. Capacitar al personal en el manejo de residuos peligrosos y el control de derrames. 		X	X	<p>Se deberá contar con un almacén temporal que cumpla con los criterios de la LGPGIR Se deberán etiquetar los contenedores que deben ser apropiados a las propiedades fisicoquímicas del residuo peligros Se deberá contratar a un proveedor autorizado</p>	<p>Bitácoras de entrada y salida del almacén temporal y manifiestos del transporte y/o el tratamiento y/o la disposición con un proveedor autorizado</p>

4. PROGRAMA DE MONITOREO	ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)		
<p>Monitoreo de la Calidad del Aire, emisiones y ruido.</p> <p>Instalar y calibrar los equipos de monitoreo de emisión de NO₂ y NO_x y ruido Construir y actualizar una base de datos con los registros de las emisiones de NO₂ y NO_x y ruido perimetral Continuar el programa de medición continua de calidad de aire del área de influencia. Verificar y corregir mediante la operación que la concentración de NO₂ y NO_x se encuentren dentro de los límites máximos permisibles que establece la: NOM-023-SSA1-1993. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al Bióxido de Nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Realizar las modelaciones de las emisiones en el momento que los resultados obtenidos en el monitoreo de la calidad del aire así lo requieran. Llevar una bitácora del mantenimiento y calibración de los equipos generadores de NO₂. Elaborar los informes correspondientes con la periodicidad que la autoridad lo requiera.</p>	X	X	X	Equipo de medición de óxidos de nitrógeno que cumpla con las NOM 085 SEMARNAT 2011 y la 023 SSA1-1993 Equipo de medición de ruido que cumpla con la NOM 081-SEMARNAT-1994 Proveedor externo para la medición en chimenea, además del equipo de medición continua y que cumpla con la frecuencia de la NOM 085 SEMARNAT 2011. Proveedor externo para la medición semestral de ruido perimetral de acuerdo con la NOM 081-SEMARNAT-1994 Gases de calibración Personal capacitado o signatarios autorizados por EMA Y SEMARNAT Sistemas de adquisición de datos Programa de monitoreo de la calidad del aire, emisiones y ruido perimetral.	Cumplir con las especificaciones de las normas mencionadas. Cumplir con el programa de monitoreo.

5. PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA DE EMERGENCIA		ETAPA			Recursos	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años sólo si aplica)			
<p>Derrame accidental de combustibles en la construcción o fugas de gas natural en la operación y aceites o residuos peligrosos en todas las etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> El almacenamiento de combustibles aceites o residuos peligrosos durante la construcción se deberá realizar bajo techo y con las previsiones para evitar la contaminación de suelo. El suministro de combustible, cambios de aceites y reparaciones menores de equipo deben realizarse en sitios destinados específicamente para ello, con condiciones que permitan evitar la contaminación del suelo además de contar con un sistema colector de derrames. Los residuos y los productos recuperados en cualquier contingencia así como los residuos peligrosos deberán ser almacenados, manejados y dispuesto conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Previsión y Gestión Integral de los Residuos (Artículos 2, Fracción XIV; 6, 15, fracción II, y 24) y las normas oficiales respectivas (NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-007-SCT2-1994, NOM-028-SCT2-1998, NOM-032-SCT2-1995). 	X	X	X	<p>Equipo de contención de derrames Alarmas audibles y visibles y conectadas a los sistemas de control distribuido de la Central Sistema de paro de operación en caso de fugas de gas natural Plan de contingencia interno Plan de contingencia externo que incluye la comunicación con protección civil de la sindicatura y el municipio y la estación de bomberos y comunicación a la población en su caso Programa de ayuda mutua con la SE Choacahui y la 42 CC Topolobampo II Brigadas de contra incendio, fugas y derrames y primeros auxilios</p>	<p>Cumplir con las recomendaciones del estudio de riesgo y con las condicionantes que establezca la autoridad en el estudio de riesgo y en la MIA.</p>	

6. MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS	ETAPA			Supervisión y grado de cumplimiento	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (3 años si aplica)		
Difusión y Capacitación Ambiental <ol style="list-style-type: none"> 1. Concientizar a los trabajadores sobre el efecto que tienen sus actividades en el entorno. 2. Presentar las medidas preventivas para evitar daños a la flora y fauna asociada. 3. Informar y capacitar a los trabajadores del programa de Manejo de Residuos. 4. Establecer una comisión para la atención de contingencias y coordinación de brigadas 5. Realizar simulacros. 6. Impartir cursos de capacitación a las brigadas. 7. Establecer un programa interno de difusión donde se permita informar, concientizar y capacitar al personal. <p>No se especifican medidas socioeconómicas que involucren a la población o a la sindicatura/municipio ya que sólo se tendrán impactos benéficos</p>	X	X		Contar con las necesidades de capacitación de los trabajadores en base a un perfil para el puesto de trabajo Contar con un programa de capacitación registrado ante STPS.	Bitácoras de asistencia y evaluación de los cursos por instructores Cumplimiento del programa de capacitación

7. COMPENSACIÓN POR PÉRDIDAS O DAÑOS	ETAPA			Supervisión y grado de cumplimiento	Supervisión y grado de cumplimiento
OBJETIVO Y ESTRATEGIAS	Preparación y Construcción 24 meses	Operación y Mantenimiento 30 años	Abandono del sitio (si aplica)		
Solo habría pérdidas y daños en caso de accidentes o contingencias mayores como sería el caso de fugas y derrames. No aplica en las otras etapas ya que no existirán daños al ambiente.		X		No aplica	No aplica

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

VI.3.1 Componentes ambientales y elementos con impactos adversos muy moderados

Con el objetivo de reducir los impactos **DIRECTOS Y PUNTUALES adversos muy moderados**, se propone realizar el siguiente programa de monitoreo y vigilancia de las actividades que se llevarán a cabo y que impactan los componentes ambientales durante todas las etapas del desarrollo de la 45 CC Topolobampo III. Que vigile los impactos relevantes en los siguientes componentes y elementos ambientales.

Tabla VII.3 Componentes y elementos con impacto relevante

COMPONENTE	ELEMENTO
BIOTA	Vegetación y fauna asociada
AIRE	Calidad del aire
AGUA	Disponibilidad del agua subterránea Calidad del agua tratada
SUELO/RESIDUOS	Calidad del suelo

VI.2.2 OBJETIVOS

El Programa de monitoreo ambiental deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Vigilar que los impactos adversos sobre la calidad del aire en la zona de influencia y en el SAR por las emisiones de óxidos de nitrógeno generados en el proceso de combustión de gas natural en los turbogeneradores no rebase los niveles máximos permisibles de NO₂ establecidos en la NOM-023-SSA1-1994 y los límites de la NOM 085-Semarnat-2011.
- Verificar que la calidad del agua tratada cumpla con la NOM-03-Semarnat-1997 para que se pueda reusar en el riego de áreas verdes y servicios sanitarios.
- Verificar que se tenga un manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, adecuado de acuerdo con los programas establecidos para tal efecto.
- Verificar que la vegetación removida y por consiguiente la fauna asociada afectada sea lo mínimo posible
- Obtener información confiable que permita tomar decisiones para corregir las desviaciones que conduzcan a impactos mayores que los previsibles.

El programa de monitoreo Ambiental identificará desviaciones del proceso/actividades que puedan afectar el ambiente más de lo esperado con las medidas de mitigación y que permita tomar decisiones de manera oportuna para minimizar el efecto negativo que producirá la desviación

La siguiente tabla describe el programa de vigilancia en los componentes ambientales mencionados y las acciones correctivas en su caso:

Tabla VI.3 Programa de Monitoreo y Vigilancia para la 45 CC Topolobampo III.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales directos generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Frecuencia	Acción correctiva
Preparación del sitio y construcción					
Componente ambiental: VEGETACION					
Desmante y despalme Excavación y compactación y nivelación Construcción de la termoeléctrica 45 CC Topolobampo III ducto de agua, red eléctrica y camino de acceso	Pérdida de cobertura vegetal en el área donde se desarrollará el Proyecto, sobre el derecho de vía de la red eléctrica y del ducto de agua y del acceso a la 45 CC TOPOLOBAMPO III	Se delimitará el área de desmante y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación. El retiro de la vegetación será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos. El material de vegetación arbustiva producto de desmante y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación. Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmante y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Bitácora de recorridos periódicos en el perímetro autorizado de la obra a fin de identificar y corregir la invasión de áreas no autorizadas. Registro de volúmenes (m ³) y destino final del material producto del desmante y despalme, cuando este sea esparcido identificar en un croquis el área empleada y su cuantificación (m ²). Registro fotográfico de la recolección, triturado y esparcido del material producto del desmante y despalme. Bitácora de remoción y control de flora. Prohibición de quemadas; uso de herbicidas,	Verificación diaria de las tres actividades señaladas	Si la pérdida de la vegetación rebasa el área establecida corregir las actividades y supervisar que no se rebase el impacto previsible

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales directos generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Frecuencia	Acción correctiva
		daños a flora, fauna y acuíferos.	insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. Bitácora de recorridos periódicos en los frentes de obra Capacitación ambiental sobre la importancia de la flora, y retiro de vegetación. Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema impartido.		
Operación					
Componente ambiental: AIRE					
Durante la operación las turbinas de gas natural generarán emisión de gases a la atmósfera principalmente CO y NO _x .	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Monitoreo continuo de emisiones en las turbinas de gas. Las emisiones de contaminantes al aire de la central deben cumplir con los límites establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011. Para Emisión a la atmósfera de óxidos de nitrógeno.	Límites máximos permisibles de la NOM-085-SEMARNAT-2011. • NO _x : 70ppm	Con la frecuencia establecida en la NOM-085-SEMARNAT-2011.	Si se rebasa la concentración máxima permisible verificar que el proceso de combustión este optimizado con el aire en exceso y temperaturas requeridas
Componente ambiental: Hidrología subterránea					
Extracción de agua.	Modificación de la disponibilidad del agua subterránea en la subcuenca.	Tratamiento del agua usada en los servicios sanitarios y en el enfriamiento	Medición continua del gasto extraído Reporte diario del consumo realizado y comparación con el consumo esperado Medición continua del agua tratada en las plantas de tratamiento Reporte diario del gasto tratado Comparación del gasto extraído versus el gasto tratado Análisis de la calidad del agua tratada	Supervisión diaria. De los gastos volumétricos Análisis diario de la calidad del agua Análisis anual de la calidad del agua tratada para los parámetros que marca la NOM-03-SEMARNAT-1997 con	Si se rebasa el gasto autorizado de extracción corregir el gasto y verificar que el sistema de bombeo esté funcionando correctamente

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales directos generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Frecuencia	Acción correctiva
				laboratorio acreditado	
Componente ambiental: Suelo					
Generación de residuos sólidos	Suelo	Implementación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.	El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos deberá incluir lo indicado en la legislación estatal y municipal aplicable Autorización por parte del municipio para el uso del relleno sanitario, en donde se dispondrán los residuos sólidos urbanos. Bitácora diaria de la generación de residuos y de la cantidad enviada a disposición final en el sitio autorizado	Verificación mensual de bitácoras de disposición de residuos sólidos.	Si se detecta un manejo inadecuado corregir las prácticas de manejo
Generación de residuos de manejo especial	Suelo	Implementación del Plan de Manejo de los residuos de manejo especial	Autorización del Plan de manejo de los residuos de manejo especial Bitácora diaria de la generación de residuos y de la cantidad enviada a disposición final en el sitio autorizado	Verificación mensual de bitácoras de disposición de los residuos de manejo especial	Si se detecta un manejo inadecuado cumplir con lo establecido en el Plan de Manejo autorizado
Generación de residuos peligrosos	Suelo	Implementación de un programa de manejo de los residuos peligrosos	Bitácora de ingreso de los residuos peligrosos al almacén temporal de residuos peligrosos Cadena de custodia de la entrega de los residuos a un proveedor autorizado para la disposición final de los residuos peligrosos	Verificación mensual de los residuos peligrosos Manifiesto semestral a la SEMARNAT sobre la generación y el manejo de los residuos peligrosos	Si se detecta un manejo inadecuado en las fases de colección almacenamiento y disposición final implantar medidas correctivas y documentarlas

El programa de monitoreo incluirá las condicionantes que establezca la SEMARNAT en el caso de que autorice la MIA y se limitará únicamente a las obras, actividades y límites autorizados por la SEMARNAT mediante el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se buscará la integración de los monitoreos comprometidos y obligados por los proyectos 42 CC Noroeste Topolobampo II y 45 CC Topolobampo III en un sistema de monitoreo único.

Para la ejecución del Proyecto 45 CC Topolobampo III se realizará un contrato y bases de licitación que incluirá el compromiso del cumplimiento de los términos, condicionantes y obligaciones ambientales que establezca la SEMARNAT, así como la legislación y normatividad ambiental vigente aplicable.

La 45 CC Topolobampo III contará en todas sus etapas (construcción, operación y mantenimiento y abandono) con un programa interno de difusión ambiental que incluya los aspectos de información, concientización y capacitación que refuerce la aplicación y cumplimiento de los demás programas.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA LA 45 CC TOPOLOBAMPO III**

 Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CAPÍTULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Para establecer los rubros de este capítulo y el pronóstico ambiental se define el ecosistema como la Unidad funcional básica en un espacio y tiempo específico formada por la interacción de los componentes abióticos o el biotopo (el clima, la geología, la geomorfología, la hidrología superficial y subterránea, y la edafología entre otros) con los componentes bióticos o biocenosis (flora y fauna)

Las funciones dependen del flujo de energía y materiales que circulan a través de estos componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y su interdependencia y la integridad del ecosistema depende de las relaciones complejas y dinámicas entre estos componentes y la capacidad del ecosistema se establece por los límites que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) sin perder la integridad funcional del ecosistema .

La carga que puede soportar el ecosistema se evalúa a través de indicadores ambientales en donde un indicador ambiental Según la OCDE, es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo, o bien para el *Florida Center for Public Management*, un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (*Florida Center for Public Management*, 1998). Por su parte, el Ministerio del Ambiente de Canadá lo define como una estadística o parámetro que, monitoreado a través del tiempo, proporciona información de la tendencia o las condiciones de un fenómeno más allá de la que se asocia a la estadística en sí misma. precisa que los indicadores ambientales son estadísticas clave seleccionadas que representan o resumen un aspecto significativo del estado del ambiente, la sustentabilidad de los recursos naturales y su relación con las actividades humanas (*Environment Canada*, 1995) (Semarnat, 2011)

La importancia de los indicadores reside en el uso que se les puede dar. Idealmente, informan a los tomadores de decisiones o usuarios, ayudan a esclarecer un tema y descubrir las relaciones entre sus componentes, lo cual conduce a decisiones mejor sustentadas. Son una excelente herramienta de información al público porque, acompañados por una buena estrategia de comunicación, ilustran conceptos e información científica, contribuyendo al entendimiento de los temas y a que la sociedad tome un papel más activo en la solución de los problemas ambientales.

Según la OCDE (1998) las dos funciones principales de los indicadores ambientales son:

1. Reducir el número de medidas y parámetros que normalmente se requieren para ofrecer una presentación lo más cercana posible a la realidad de una situación.
2. Simplificar los procesos de comunicación.

Estas funciones básicas convierten a los indicadores en el instrumento mediante el cual se proporciona información concisa y sustentada científicamente a diversos usuarios, tomadores de decisiones y al público en general de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente (SEMARNAT, 2011).

SEMARNAT ha desarrollado el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, SNIA (Semarnat, 2013) y utiliza los siguientes indicadores ambientales para evaluar el ambiente en los siguientes rubros:

Biodiversidad:

• Ecosistemas terrestres	Vegetación natural remanente; Superficie protegida y bajo manejo sostenible y especies en riesgo
• Ecosistemas acuáticos	
• Ecosistemas oceánicos	

Residuos:

• Residuos sólidos urbanos	Volumen de generación
• Residuos peligrosos	
• Residuos de manejo especial	

Aire

• Calidad del aire	Días en que se excede el valor de la norma aplicable
• Cambio climático	Emisión de CO ₂
• Ozono estratosférico	Sustancias agotadoras de la capa de ozono

Agua

Disponibilidad	Volumen concesionado para uso consuntivo, agua subterránea y abastecimiento público
Calidad del agua	Descarga de aguas residuales (DBO, fosfatos y nitratos)

Suelos

Suelo	Cambio de uso de suelo
-------	------------------------

Forestales

Cambio de uso de suelo en zonas forestales	Extensión
--	-----------

Para la valoración ambiental, se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad, en donde las actividades de un Proyecto, ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado).

El modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) propone una metodología causal de los principales problemas relacionados con el tema analizado que puede ser social, económico o ambiental. Fue desarrollado en 1970 por el analista canadiense Anthony Friend y posteriormente adoptado por la OCDE para la medición y reporte del estado del Medio Ambiente en sus países miembros. (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012).

El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), generando las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta).

El modelo permite el uso de indicadores que además de reflejar la problemática que se analiza, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad de un Proyecto, como se muestra en la siguiente figura:

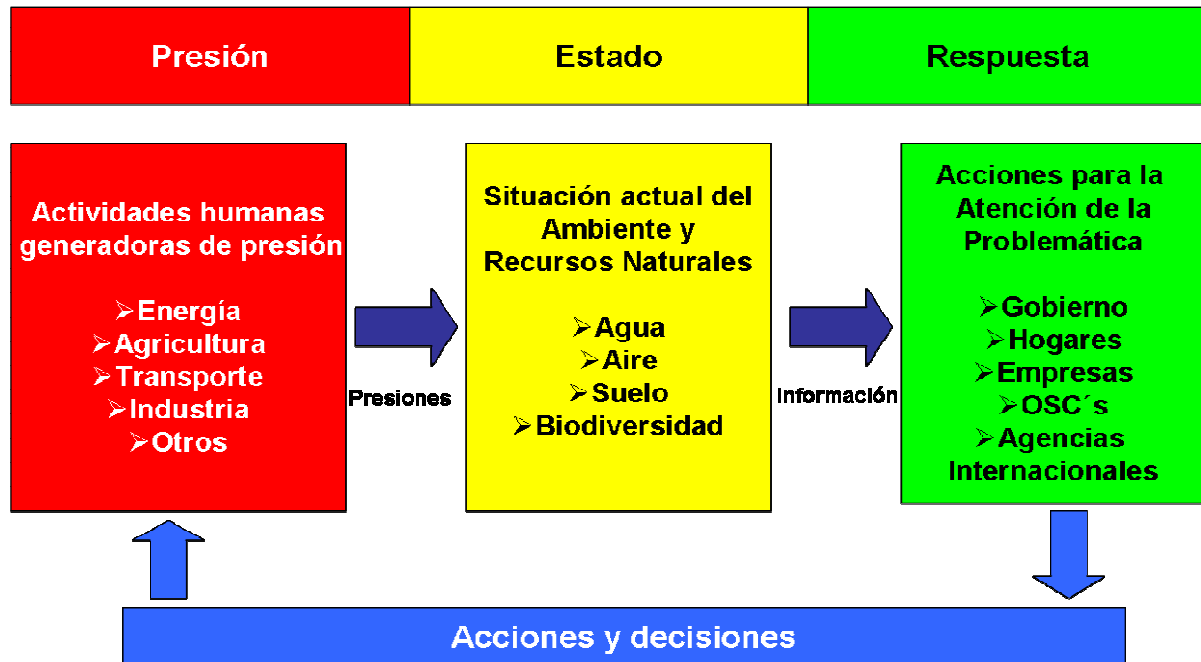


Figura VII.1 Modelo Presión estado Respuesta

Existen tres tipos de indicadores, de presión, de estado y de respuesta:

- a) Los indicadores de presión son aquellos elementos que ejercen alguna presión sobre las condiciones del medioambiente o los recursos naturales y se clasifican como:
 - Directos o aquellos en que las actividades humanas ocasionan presiones directas al medioambiente, y
 - Indicadores de evolución o de difusión (Gómez Orea, 2000), que reflejan la evolución de las actividades humanas en sí que por su crecimiento o modificación originan una presión al ambiente

Los indicadores de presión deben ser claros ya que de ellos se desprenden el planteamiento de acciones para su atención.

- b) Los indicadores de estado son aquellos que muestran la calidad ambiental y situación de los recursos naturales a través del tiempo. Estos indicadores describen la salud de la población y de los ecosistemas en su interrelación con las actividades humanas. Y son el principal fundamento de las políticas de protección ambiental.
- c) Los indicadores de respuesta, atienden los agentes de presión y las variables de estado.

Estos indicadores pueden ser muy diversos y específicos a la vez, ya que describen situaciones muy particulares del ambiente o de los recursos naturales. Y es común que su naturaleza no sea cuantitativa y que para su evaluación se requiera de juicios de valor o de la percepción de la sociedad.

Los usos por tipo de indicadores se muestran en la siguiente figura:

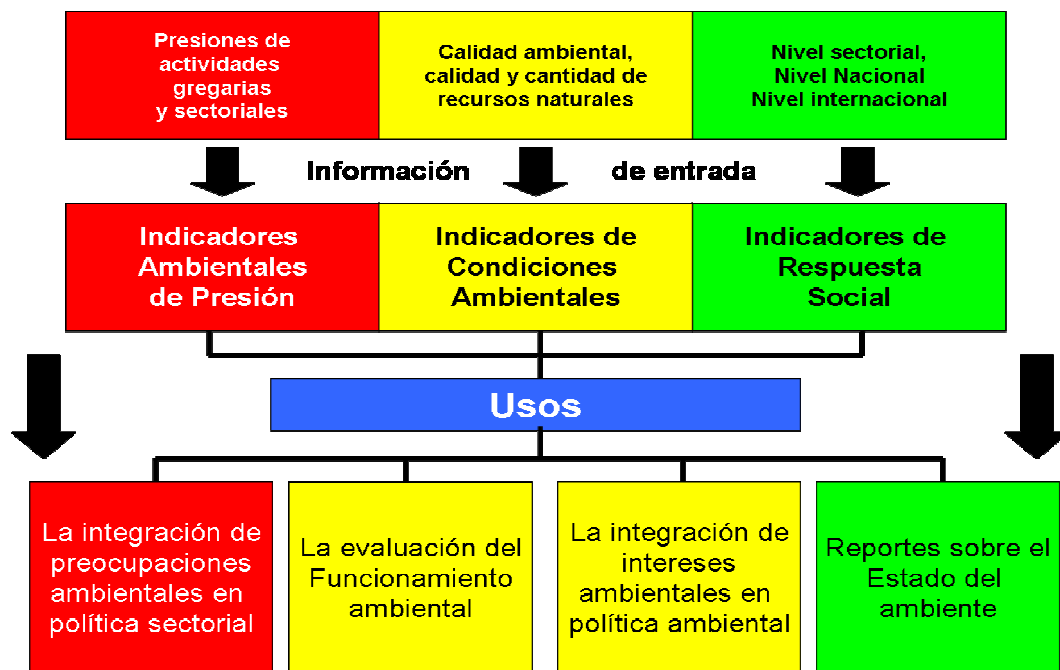


Figura VII.2 Usos de los indicadores (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012)

La definición e implementación del sistema de indicadores depende del tipo de información de entrada, a su vez esto permite clasificar el indicador según el enfoque PER, y su uso para el proceso de toma de decisiones acerca del medioambiente y recursos naturales de la localidad.

El esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) permite plantear acciones específicas para mitigar los cambios de calidad y cantidad de los recursos naturales (estado) por las presiones de las actividades humanas sobre el ambiente y por consiguiente es una herramienta muy útil para la evaluación del impacto ambiental de un Proyecto como la construcción y operación de la Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III en el Sistema Ambiental Regional y en particular en el Ejido Choacahui.

Con este esquema se pueden mostrar las relaciones causa-efecto del proyecto y las interrelaciones del mismo con los recursos naturales y ambientales y los aspectos sociodemográficos y económicos.

Aplicando este esquema, las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado (E) y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación (R).

VII.1. Descripción y Análisis del escenario sin Proyecto

El Sistema Ambiental Regional en donde se ubica el Proyecto 45 CC Topolobampo III, está definido en un área de 42,177 hectáreas que forma parte de la cuenca baja de Río Fuerte– Río San Miguel.

El sistema ambiental Regional, SAR y el área de influencia para el proyecto se estableció con base en las características geomorfoedafológicas y el área en donde se dispersan las emisiones de óxidos de nitrógeno que generará la combustión de gas natural que se utilizará como combustible fósil en la 45 CC Topolobampo III. Considerando para esta última el área que queda inscrita entre el valor máximo y la curva de isoconcentración que representa hasta el menos del IMECA 20 y que por consiguiente se considera como una zona de buena calidad de aire, el sistema ésta definido de la siguiente manera:

- Al norte, noreste, noroeste las Sierras de Barabampo y parte de la sierra Balacachi (cerros La Palma, Jecacahui y Cahuinahua), eliminando hendiduras en donde no habría fuerzas conductoras que obligara que el viento entrara a ellas, considerándolas como barreras geográficas y físicas
- Al este-sureste corriente debajo de los vientos dominantes, el área en donde se presentan valores de hasta 20 IMECAS en donde predomina suelo tipo Litosol y Feozem-Fluvizol que sustenta el primero vegetación con menor requerimiento de agua tal como pastizal y el segundo vegetación cuyo rendimiento está supeditado a riego, tomando como límite el valor IMECA 20.
- Al oeste la carretera Mochis –Navajoa la cual se tomará como una barrera física.
- Al sur-suroeste por criterios socioeconómicos la Población de San Miguel Zapotitlán.

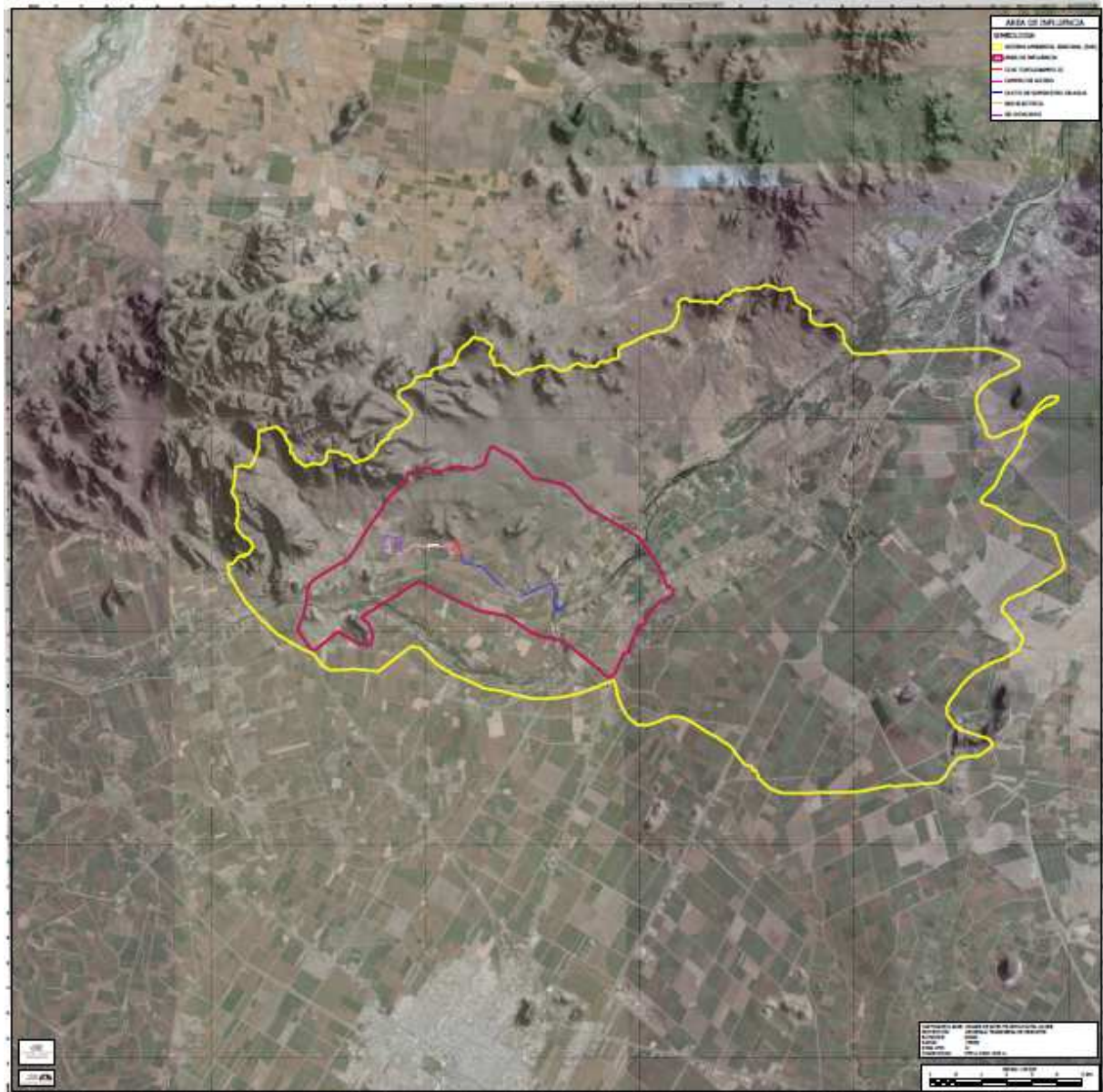


Figura VII.3 Sistema Ambiental Regional y área de influencia del Proyecto

El Sistema Ambiental Regional presenta homogeneidad biótica con una superficie cubierta por terrenos agropecuarios y matorral sarcocaulé, en mayor proporción, así como vegetación de matorral sarcocaulé más conservada en las elevaciones de la Sierra Barobampo, bosque de galería, matorral sarcocrasicaulé, vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y mezquital.

Con relación al predio en donde se instalará la Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III, existe un suelo impactado que ya fue modificado para ser tierra de cultivo y en este momento el terreno está en reposo y se encuentra cubierto por un pastizal.

Asimismo, se enfatiza que la zona ha sido agrícola y que en el pasado otros predios además del que se utilizará para el proyecto se han abierto para uso agrícola ya que existe agua disponible para riego por el Distrito de Riego 075.

Adicionalmente, como se ha mencionado existe subexplotación del acuífero y todavía existe el recurso del agua subterránea para uso agrícola y para otros proyectos como el del objeto de este estudio.

Finalmente, la calidad del aire en esta área está catalogada como muy buena al tener valores menores de 50 IMECAS con relación a los NOx's de acuerdo con los resultados del muestreo de 10 días para establecer la concentración de fondo de este contaminante y tiene condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de los contaminantes al encontrarse en un valle delimitado por una barrera física al norte consistente en un macizo montañoso que conduce los vientos dominante oeste - este hacia el sur-sureste en donde existen poblaciones con menos habitantes que Los Mochis y que la Sindicatura de San Miguel Zapotitlán que se encuentra al sur.- suroeste del predio en donde se instalará el Proyecto y que por consiguiente las afectaciones serán de menor magnitud en caso de que estas existieran.

VII.2 Descripción y Análisis del escenario con Proyecto.

Como se estableció en el diagnóstico y en el capítulo V, el proyecto tendrá impactos adversos muy moderados, Benéficos y No significativos (irrelevantes).

Los impactos adversos muy moderados son:

- Impactos por ocupación en donde existe remoción de vegetación en proporción mínima pequeña magnitud con relación a la superficie del SAR, y migración de la fauna asociada la cual puede ser temporal y definitiva en algunos casos
- Modificación de uso de suelo
- Alteración de paisaje, y
- Uso del agua subterránea con afectación de la cantidad disponible del acuífero
- Emisión de óxidos de nitrógeno, la cual será continua durante los 30 años de vida útil del proyecto, pero que no rebasa los valores de la NOM 023 SSA1-1993.

Los impactos Benéficos son:

- Los impactos positivos son significativos e inciden en el ámbito local y como infraestructura en el ámbito regional al producir energía eléctrica que impulsará el desarrollo en la región.
- Creación de empleo y la generación en consecuencia de bienestar para la población y su efecto multiplicador.
- Incremento en la oferta de servicios de los trabajadores.
- Modificación positiva del estilo de vida de las poblaciones aledañas.

Los impactos irrelevantes son:

- Todos aquellos impactos que están presentes pero no inciden de manera significativa ni modifican los componentes ambientales.

Adicionalmente, existirá el impacto por extracción de 31 l/segundo de agua subterránea, de los cuales 15 l/s corresponden a la 45 CC Topolobampo III y 16 l/s corresponden a la 42 CC Noroeste Topolobampo II, impacto que no es relevante dado que el acuífero está subexplotado, sin embargo podría considerarse que si se incrementa la economía local y se desarrollan más áreas agrícolas en la región por la existencia de la oferta de energía eléctrica que existirá cuando se arranque la Termoeléctrica, se podría poner en riesgo el acuífero, bajo las condiciones de infraestructura actual.

Con relación a los impactos importantes por ocupación (cambio de uso de suelo) los cuales además son impactos directos, el área afectada es mínima sin alcanzar el 0.1% del SAR, ni el 1% del área de influencia.

Utilizando el esquema PER se obtienen las siguientes tablas que se pueden aplicar para el pronóstico del escenario con el PROYECTO, conjuntamente con los indicadores que se utilizaron en los capítulos V y VI de este Manifiesto.

Tabla VII.1 Esquema Presión - Estado – Respuesta Para El Proyecto 45 CC Topolobampo III

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
BIODIVERSIDAD		
ECOSISTEMA TERRESTRE		
Cambio de uso de suelo de agrícola a industrial	Modificación de la cobertura de vegetación y fauna asociada	Revegetación en áreas verdes
ESPECIES		
Especímenes enlistados en la NOM 059-Semarnat, 2010	Existen 6 cactáceas de la especie Ferocactus en el noreste del predio	Reubicación y mantenimiento de los 6 individuos

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
AIRE		
CALIDAD DEL AIRE		
Combustión de gas natural	Emisión de óxidos de nitrógeno por la combustión de gas natural en los turbogeneradores	Optimización de la combustión con el proceso de ciclo combinado con gas natural que trabaja con la máxima eficiencia posible de todas las tecnologías de generación de electricidad existentes (ver Cap. II)
CAMBIO CLIMATICO		
Combustión de gas natural	Generación de dióxido de carbono por el proceso de combustión	La tecnología de Ciclo Combinado con gas natural genera la menor cantidad de CO ₂ posible
OZONO ESTRATOSFERICO		
Uso de sustancias agotadoras del ozono	No existirá consumo de sustancia agotadoras del ozono	No aplica
AGUA		
DISPONIBILIDAD		
Uso del agua subterránea extraída	Extracción de 15 l/s de agua subterránea, disminuyendo este volumen en la subcuenca para otros usos por parte de la población	Reúso del agua extraída para el proceso y riego de áreas verdes.
CALIDAD DEL AGUA		
Uso del agua en servicios sanitarios y en el proceso ciclo agua vapor	Descarga de aguas residuales	Establecimiento de plantas de tratamiento de aguas negras y de proceso y reúso de la misma hasta lograr la descarga cero
SUELO		
Cambio de uso de suelo	Superficies afectadas por obra civil	No mitigables
RESIDUOS		
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		
Generación de residuos sólidos en las actividades de la Termoeléctrica	Disposición final de los residuos sólidos urbanos	Se enviarán al relleno sanitario de Ahome en el ejido Choacahui y recolectar los materiales valorizables
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL		
Generación de más de 10 toneladas anuales de residuos sólidos urbanos	Disposición de los residuos sólidos de manejo especial	Planes de Manejo para minimizar y valorizar los residuos de manejo especial y minimizar la generación de los mismos
RESIDUOS PELIGROSOS		
Generación de residuos peligrosos en mantenimiento y en servicios médicos	Disposición de los residuos peligrosos	Envío a centros de confinamiento con proveedores autorizados

VII.3 Descripción y Análisis del escenario considerando las medidas de Mitigación.

Utilizando la información descrita se obtiene la siguiente tabla.

Tabla VII.2. Escenario considerando medidas de mitigación en el Sitio para la Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III.

Actividad del Proyecto	Impactos sobre algún componente ambiental	Escenario	
		Sin Medidas de Mitigación	Considerando Medidas de Mitigación/compensación
PREPARACION DE SITIO DE TERMOELECTRICA 45 CC TOPOLOBAMPO III Y OBRAS COMPLEMENTARIAS			
Desmante y despalme	Remoción de la capa superficial de suelo Retiro de todos los árboles, arbustos y vegetación a ras de suelo como hierbas (desmante), así como la, remoción y disposición de los troncos y raíces mayores a 5 cm de diámetro, así como todas las raíces enredadas de cualquier tamaño a una profundidad mínima de 10 cm (despalme).	Será removida la vegetación existente en el predio consistente en 180 árboles Neem, 7 palmeras, 5 magueyes y 6 cactáceas en un área de 1232 m ² , que representa el 0.33 % del área total 374,200.61 m ²	Como medida de compensación se propondrá al municipio la reforestación de árboles de especies nativas en un área que el municipio indique. Se procederá a la reubicación y mantenimiento de las cactáceas
Excavación compactación y nivelación	Se excavará a diferentes profundidades dependiendo de los requerimientos de nivelación del terreno y de las cimentaciones necesarias para los equipos principales generando un volumen de material sobrante de hasta 64,000 m ³ que se dispondrán en un sitio autorizado por el municipio. El predio, se compactará y nivelará con hasta 79,000 m ³ con material proveniente de bancos de material autorizado. El 0.55 % del área total del predio será utilizada en la siguiente etapa de construcción y causara un efecto en el cambio de uso de suelo ya que será modificado el uso de suelo agrícola a industrial. Es necesario especificar que el volumen generado de la actividad de excavación, incluye el volumen generado en actividades de despalme así como trabajos de nivelación y cimentaciones que se deriven para la construcción de la termoeléctrica.	El 100% del predio será empleado para diversas instalaciones o áreas libre y más de la mitad del predio (mayor a 55 %) será utilizada en la etapa de construcción de infraestructura y el efecto en el cambio de uso de suelo NO es mitigable y que será modificado de uso de suelo agrícola a industrial	Como medida de compensación se crearán áreas verdes en la instalación

Actividad del Proyecto	Impactos sobre algún componente ambiental	Escenario	
		Sin Medidas de Mitigación	Considerando Medidas de Mitigación/compensación
CONSTRUCCION DE TERMOELECTRICA 45 CC TOPOLOBAMPO III Y OBRAS COMPLEMENTARIAS			
Construcción del camino de acceso	Habilitación del camino de acceso afectando una superficie de 13,599.99 m ² con una longitud de 597m y un ancho de 22.78 metros en donde se removerá la vegetación existente y afectará a la fauna asociada con un cambio de uso de suelo de agrícola a vía de comunicación. Cabe mencionar que la ubicación de dicho acceso es actualmente un camino de terracería.	La vegetación será removida y la fauna asociada migrará del lugar. Podría ser afectado el patrón de drenaje. La superficie tendrá un cambio definitivo de uso de suelo.	Como medida de compensación se crearán barreras de árboles y/o matorrales en los márgenes del camino de acceso No se modificará el patrón de drenajes por ducto de agua, red eléctrica y camino de acceso
Construcción de Red Eléctrica	Habilitación de una superficie agrícola de 78,000 m ² , consistente de una red de 3 km de longitud por 26 metros de derecho de vía en donde se removerá la vegetación y migrará la fauna asociada Cambio de uso de suelo	La superficie quedará libre de vegetación y la fauna emigrará temporalmente. Existirán niveles de ozono sobre los cables de la red con un impacto bajo y puntual. Cambiará el uso de suelo en forma definitiva.	Como compensación se tendrá vegetación (pasto en el derecho de vía) Se conservará el suelo con obras complementarias para evitar erosión
Construcción del ducto de agua	Habilitación de una superficie agrícola de tipo peniplano de 58301.4 m ² con una longitud de 5.83 kilómetros y un ancho de vía de 10 metros para la construcción y de 5 metros en la operación Cambio de uso de suelo.	Se cambiará el uso de suelo de agrícola a industrial por la obra hidráulica, en donde se colocarán postes de protección catódica Existirá un cambio temporal en el patrón de drenaje el que se recuperará una vez terminada la construcción debido a que el ducto estará enterrado. Se removerá la vegetación y migrará la fauna asociada sobre el derecho de vía	Se conservará el suelo con la vegetación que se reemplazará sobre la superficie Se conservará el patrón de drenaje con obras complementarias en caso de ser necesario

Actividad del Proyecto	Impactos sobre algún componente ambiental	Escenario	
		Sin Medidas de Mitigación	Considerando Medidas de Mitigación/compensación
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TERMOELECTRICA 45 CC TOPOLOBAMPO III, DUCTO DE AGUA, RED ELECTRICA Y CAMINO DE ACCESO			
Lodos de planta de tratamiento	Generación de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de las aguas sanitarias en donde La disposición de lodos inadecuada sobre suelo natural o enviados al drenaje pueden contaminar cuerpos de agua y suelo y subsuelo	Contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterránea por el manejo inadecuado de los lodos	Se instalarán planta de tratamiento y los lodos se estabilizaran antes de ser enviados a un sitio autorizado para su disposición final.
Lodos del Sistema Evaporador Cristalizador	Generación de lodos provenientes del sistema evaporador cristalizador en donde La disposición de lodos inadecuada sobre suelo natural o enviados al drenaje pueden contaminar cuerpos de agua y suelo y subsuelo	Contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterránea por el manejo inadecuado de los lodos	Los lodos se estabilizaran antes de ser enviados a un sitio autorizado para su disposición final.
Manejo de residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento que podrían afectar el suelo y la salud de los trabajadores y/o la población por manejo inadecuado	Contaminación del suelo y riesgo potencial para la salud de los trabajadores y/o la población por manejo inadecuado	Se eliminará la contaminación potencial del suelo y los riesgos a la salud con la construcción de un almacén temporal para los residuos peligrosos y se disposición con un proveedor autorizado
Residuos de manejo especial	Generación de residuos de manejo especial por la generación de más de 10 toneladas al año de residuos sólidos urbanos o industriales no peligrosos provenientes de las actividades administrativas y de mantenimiento que podrían afectar el suelo por manejo inadecuado	Contaminación del suelo por manejo inadecuado de los residuos de manejo especial	Se eliminará la contaminación del suelo con la implementación de un programa de manejo especial en donde se valorizarán y minimizarán los residuos
Manejo de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos provenientes de las actividades de la Termoeléctrica que pueden contaminar el suelo por manejo inadecuado	Contaminación del suelo por manejo inadecuado de los residuos sólidos	Se eliminará la contaminación del suelo a través de la disposición de los residuos en el relleno sanitario de Ahome con un proveedor autorizado
Proceso de combustión de gas natural	Generación de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono por la combustión de gas natural en las tres turbinas de la 45 CC TOPOLOBAMPO III	Contaminación de la atmosfera por óxidos de nitrógeno Generación de dióxido de carbono como gas de efecto invernadero	La concentración de óxidos de nitrógeno será menor a la del límite máximo permisible establecido por la NOM 023-SSA1-1994 debido al proceso de ciclo combinado que puede operar con temperaturas que reducen la formación de los NOx's en las reacciones de combustión y por la optimización de la

Actividad del Proyecto	Impactos sobre algún componente ambiental	Escenario	
		Sin Medidas de Mitigación	Considerando Medidas de Mitigación/compensación
			combustión con aire en exceso mínimo y temperaturas óptimas. La eficiencia de una central de ciclo combinado reduce la cantidad de dióxido de carbono mitigando la generación de este gas de efecto invernadero por MegaWatt generado
Edificación de la 45 CC Topolobampo III	La edificación de la 45 CC Topolobampo III Modificará el paisaje De agrícola a industrial	El paisaje incluirá edificios y chimeneas con generación de gases	Como compensación se construirá un área de amortiguamiento ambiental cinturón verde alrededor de la instalación y se reducirá el efecto sobre el paisaje
Acceso	La circulación de fuentes móviles en el camino de acceso generará emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de vehículos de gasolina y diésel	Contaminación del aire por gases de combustión de fuentes móviles	Las emisiones se reducirán por ser un acceso restringido a la 45 CC Topolobampo III, en donde se manejará un límite de velocidad y se implementará un programa de mantenimiento de los vehículos propiedad de la 45 CC Topolobampo III
Red Eléctrica	La instalación de las torres. Modificará el paisaje de agrícola a industrial	El paisaje se modificará por las torres de transmisión de gases	Como medida de compensación se implementará un programa de conservación de suelo en donde se plantaran Herbáceas para reducir el impacto.
Ducto de Agua	La operación del ducto de agua reducirá la disponibilidad del agua subterránea del acuífero Río Fuerte. Río San Miguel por la extracción de 15 l/s	Se reducirá la disponibilidad del agua subterránea en la subcuenca, en un volumen de 473,040 m ³ al año	La instalación de la planta de tratamiento de las aguas de proceso y sanitarias reducirá este efecto en 59.5 % al reusar el agua tratada como riego de áreas verdes y en servicios sanitarios.

Actividad del Proyecto	Impactos sobre algún componente ambiental	Escenario	
		Sin Medidas de Mitigación	Considerando Medidas de Mitigación/compensación
ABANDONO PROBABLE DEL SITIO DE TERMoeLECTRICA 45 CC TOPOLOBAMPO III Y OBRAS COMPLEMENTARIAS			
Edificación de la Termoeléctrica 45 CC Topolobampo III	La Permanencia física de las instalaciones impactará el paisaje agrícola	El paisaje continuará modificado por la presencia de las instalaciones	La probable remoción integral de las instalaciones y la reforestación del sitio restituirá el paisaje
Red Eléctrica	La Permanencia física de las torres de transmisión impactará el paisaje agrícola, sin embargo cabe resaltar que ya existe una red de transmisión por lo que el impacto será mínimo.	El paisaje continuará modificado por la presencia de las instalaciones	La remoción integral de las instalaciones y la reforestación del derecho de vía restituirá el paisaje

VII.4Pronóstico ambiental

Como resultado del análisis de los puntos anteriores, las afectaciones a los componentes que conforman el Sistema Ambiental Regional en el sitio donde se instalará serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, calidad del suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna asociada).

La construcción de la Termoeléctrica, el ducto de agua, la red eléctrica y el camino de acceso, tendrá como pronóstico el siguiente impacto

Tabla VII.3 Pronostico ambiental efectos en las variables y su importancia

Variable ambiental	Valor de la variable	Importancia
Área ocupada por el proyecto	37.42 hectáreas	0.008 % del SAR 0.54% del área de influencia
Vegetación removida por el proyecto	180 árboles Neem, 7 palmeras, 5 magueyes y 6 cactáceas en un área de 1,232 m ² además de vegetación en el derecho de vía de la red de transmisión eléctrica que corresponde a vegetación secundaria de matorral sarcocaula así como en el ducto de agua.	0.33 % del área total de 374,200.61 m ²
Calidad del aire	El máximo impacto a la calidad del aire esperado por la operación conjunta de las 42 CC Noroeste Topolobampo II y 45 CC Topolobampo III será de 240.65 µg/m ³ para una concentración de fondo de 19.54 µg/m ³ con un valor máximo permisible de 395 µg/m ³	La calidad del aire se incrementará de un IMECA 5 hasta un IMECA 66 y en este nivel se tiene un ambiente saludable
Explotación de agua subterránea	Considerando la operación conjunta de la 42 CC Noroeste Topolobampo II y 45 CC Topolobampo III Se extraerán 977,616 m ³ /año de un volumen disponible en el acuífero de 140, 498,728 m ³ /año	Considerando la operación conjunta Se tendrá un impacto en el 0.70% del volumen disponible
Fuente de empleo	El proyecto proporcionará empleo a trabajadores en las diferentes etapas 100 en preparación de sitio 600 en construcción 100 en operación y mantenimiento y 660 en abandono de sitio	Se dará un empleo a 700 trabajadores de la región durante 24 meses y luego a 100 trabajadores durante 30 años. Como impacto benéfico
Generación de energía	680 MW de capacidad neta	Se evitarán escenarios críticos de suministro de energía en la Región Norte del País

Como se observa en la tabla el pronóstico es que los impactos negativos serán mínimos y se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación que permitan la atenuación de los impactos, por lo tanto, no se tendrá un deterioro en el Sistema Ambiental Regional dado que los valores de las variables impactadas no son significativos

Por el contrario el pronóstico es positivo por los impactos socioeconómicos en donde se proporcionará trabajo a habitantes de la región y se evitara problemas de desabasto de energía eléctrica en la región. Por lo que se considera que el proyecto es viable y la modificación sobre el ecosistema no rebasará la capacidad de carga del mismo.

VII.5 Evaluación de alternativas

La construcción de la Termoeléctrica Topolobampo III forma parte de un Programa de ampliación de la capacidad de la generación de energía eléctrica en el área Noroeste de la república denominado Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) (2013-2028) instrumento de planeación de Comisión Federal de Electricidad (CFE), con el fin de evitar una situación crítica en el Área noroeste del país, en cuanto a suministro de energía eléctrica ya que de no contar con la Central, implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema.

Previamente en esta área, específicamente en el Ejido Choacahui en donde se pretende construir la Termoeléctrica se construyó la Subestación Choacahui y líneas de transmisión que permitiría conducir la energía al Sistema Eléctrico Nacional.

El lugar fue elegido por los siguientes criterios:

a) Ambiental:

La Dirección de Desarrollo Urbano Ecología del Municipio de Ahome resolvió como factible la instalación del proyecto en el Ejido Choacahui II, considerando que se ubicará fuera de los límites del Plan Sectorial Urbano de San Miguel Zapotitlán.

El predio no presenta vegetación propia de la zona y no se ubica dentro de ninguna área natural protegida de cualquiera de los ámbitos de gobierno ni se verá afectada el Área Natural Protegida más cercana (Sierra de Navachiste) a 44 km al sur del sitio

b) Técnico

El sitio propuesto denominado Choacahui II de 22.4 ha., es propiedad particular con disponibilidad para la venta del predio y cuenta con la superficie necesario para la instalación del proyecto.

c) Consumo de Combustible.

La Termoeléctrica consumirá gas natural que provendrá del gasoducto privado Norte – Noroeste con un gasto aproximado de 134 MMpcd (3.79 millones m³/día) con un abastecimiento garantizado.

d) Consumo de agua

El abastecimiento de agua de 15 l/segundo (1,296 m³/día) se obtendrá del acuífero Río Fuerte (2501), que cuenta con disponibilidad de agua subterránea de 140 498 728 m³ anuales. De acuerdo con el documento “Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de los 653 Acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013, es decir consumirá un 0.33 % del agua disponible.

e) Socioeconómico

El proyecto 45 CC Topolobampo III con una capacidad de generación neta de 680 MW (bruta 700 MW) ayudará a satisfacer la demanda al menor costo total de largo plazo del sistema; y a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en el Noroeste del país de acuerdo con los estudios de crecimiento de demanda en los que se basa el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

La justificación del Proyecto como la más conveniente se basa en la necesidad de expansión del sistema de generación, combinando de diversas maneras las tecnologías disponibles y minimizando el costo global de largo plazo (costos de inversión en generación y transmisión, costos de producción y costos de falla), dentro de las restricciones de mantener un nivel de confiabilidad adecuado y cumplir con los lineamientos de política energética nacional y la normatividad ambiental de acuerdo con lo señalado en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

En este sentido la tecnología de ciclo combinado con gas natural es la mejor opción con el estado del arte de generación de energía eléctrica en este momento y sustituirlo por otro incrementaría el costo global de este servicio a largo plazo, con una situación crítica en 2018 en el Área Noroeste en cuanto a suministro de electricidad lo que implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores.

De acuerdo con lo anterior se presenta lo siguiente:

- a) Ubicación: por la necesidad de transmitir esta energía al sistema eléctrico nacional esta es la mejor opción de ubicación al existir a 1.9 km la Subestación Choacahui, adicionalmente, la zona no tiene restricciones ambientales ni existe una densidad de población expuesta a riesgos ni a contaminantes atmosféricos ya que el sistema es seguro y tienen protecciones redundantes como se señala en el estudio de Riesgo y además el impacto por las emisiones es mínimo con una contribución que no rebasa el IMECA 50 que significa buena calidad del aire en lo que respecta a las emisiones que tendrá el proyecto, lo anterior considerando el proyecto aledaño denominado 42 CC Noroeste Topolobampo II.

Adicionalmente, el predio que se utilizará actualmente se encuentra como agrícola en reposo y ya fue impactado cuando se hizo el desmonte y despálme para convertirlo de forestal a agrícola por lo que no se requerirá de un Estudio Técnico justificativo.

- b) Tecnología:

La tecnología de ciclo combinado con gas natural presenta las menores emisiones por ser el combustible más limpio al no tener azufre ni nitrógeno combinado, con emisiones mínimas de óxidos de nitrógeno al generar sólo NOx's térmicos y el mejor rendimiento al ser un combustible gaseoso ya que la combustión es una reacción homogénea, por lo cual tiene mayor eficiencia con respecto a la plantas que emplean derivados del petróleo.

Cabe resaltar que el consumo de electricidad muestra una tasa de crecimiento superior PIB y si bien actualmente se cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, esto se logró invirtiendo en plantas de "ciclos combinados" con base en gas natural, combustible que ha tenido reducción en los precios, combustible con el cual actualmente se genera cerca del 50% de la electricidad del país, por lo cual esta es la mejor alternativa para el País en este momento.

- c) Superficie a ocupar.

Dado que esta planta no requiere equipos de control de emisiones diferentes a la modificación del proceso de combustión, tales como precipitadores electrostáticos o casas de bolsas para control de partículas, la superficie es la menor posible con el estado del arte en tecnología para la generación de energía eléctrica, por lo cual es la mejor alternativa en este momento.

-
- d) Por las razones anteriores, este tipo de planta tiene las dimensiones mínimas posibles y por consiguiente el menor número de actividades para llevar a cabo el proyecto.
 - e) Dado que esta es la mejor alternativa, sólo se presentarán medidas compensatorias que se presentan en el capítulo VI

VII.6 CONCLUSIONES

Se considera que el proyecto en sí mismo no modificará de manera significativa el Sistema Ambiental Regional, ya que las principales variables afectadas no se modifican en ningún caso en más de 1% en el caso del área, vegetación y agua y con relación al aire en donde se tendrán emisiones permanentes de óxidos de nitrógeno, no se rebasará el IMECA 100, en donde se tendría una calidad de aire insalubre.

Es importante señalar que la operación de la 45 CC Topolobampo III, será un detonante económico para la industria en la región Noroeste ya que la energía eléctrica es un insumo fundamental del desarrollo y además proporcionará energía eléctrica a la población de la región fortaleciendo las actividades productivas y la calidad de vida de los habitantes de la región Noroeste, por lo que los impactos benéficos sobre el ecosistema atenúan considerablemente los impactos negativos.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
REGIONAL PARA LA45 CC
TOPOLOBAMPO III**



Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CAPÍTULO VIII

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la 45 CC Topolobampo III; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, esta Manifestación se entrega en memoria magnética.

VIII.1.1 Cartografía.

Se integra la cartografía para mostrar la ubicación de la 45 CC Topolobampo III, la red eléctrica, el camino de acceso y el ducto de agua, así como las localidades importantes, vías de comunicación y cartas temáticas. Las imágenes se construyeron con la sobreposición del trazo de la 45 CC Topolobampo III y las obras asociadas disponibles, planos y cartas temáticas. Las imágenes de satélite se consultaron en INEGI y la página www.google.com. Las referencias geográficas de las imágenes incluidas esta expresadas en coordenadas UTM, WGS84 para la Región 12. Se procesó y desarrollo para Sistema de Información geográfica coordenadas UTM Datum WGS 84, zona UTM 12. Se creó un a directorio con archivo SHP imágenes GEOTIS. Los cuales se muestran en el Anexo A.

VIII.1.2 Fotografías.

Durante los trabajos de campo se hizo el levantamiento topográfico donde se instalará la 45 CC Topolobampo III así como la red eléctrica, el camino de acceso y el ducto de agua así como se tomaron fotografías de la vegetación y de la fauna que se avistó durante los recorridos. Anexo B.

VIII.1.3 Videos.

No se incluyen videos en este estudio.

VIII.1.3 Otros Anexos.

VIII.1.3.1 Documentación Legal

- A) Anuencia del propietario para la compra del terreno.
- B) Copia del RFC de la CFE.
- C) Poder Notarial.

VIII.1.3.2 Copias de las Cédulas Profesionales del responsable del estudio y colaboradores.

- i) Ing. Alfonso Espitia Cabrera
- ii) Ing. Francisco Javier Barrón Santos
- iii) Mtra. Griselda González Cardoso.
- iv) Biol. María Teresa Núñez Cardona.
- v) Biol. Esteban González Luna.
- vi) Ing. Ma. Cruz López Díaz.
- vii) Dra. Adriana Roldán Martín.

VIII.1.3.3 Planos

- A) P-150 Arreglo General de la 45 CC Topolobampo III
- B) P-150 Arreglo General de la 42 CC Noroeste Topolobampo II y 45 CC Topolobampo III.
- C) Trayectoria del acueducto y área de pozos.
- D) Polígonos de afectación, camino de acceso y LT.

VIII.1.3.4 Oficios

- a) DDUMA 479/2012.
- b) BOO.00R04.07.2-0466.
- c) Oficio 61001/2012/680.

VIII.1.3.5 Estudio de Dispersión de los Contaminantes Atmosféricos.

VIII.1.3.6 Documento de la disponibilidad.

VIII.1.3.7 Análisis de Laboratorio Agua.

VIII.1.3.8 Análisis de Laboratorio Suelo.