



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



**AUTOPISTAS CONCESIONADAS DE
SONORA, S.A.P.I. DE C.V.**

**MANIFESTACION DE IMPACTO
AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

DEL PROYECTO:

**“CONSTRUCCION DEL CAMINO
ALTAR-SASABE”**

QUE SE PRESENTA A LA ATENTA CONSIDERACION DE:
**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SEMARNAT**

Hermosillo, Sonora

febrero, 2021.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	5
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	9
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	10
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	11
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	16
II.3. DESCRIPCION DE OBRAS Y ACTIVIDADES	29
III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO	36
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	92
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	92
IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR.....	92
IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA.....	97
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	98
IV.2.1 FACTORES ABIÓTICOS.....	98
IV.2.1.1 CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS.....	98
IV.2.1.2 GEOMORFOLOGÍA.....	101
IV.2.1.3 SUELOS	109
IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.	113
IV.2.2 FACTORES BIÓTICOS	124
IV.2.2.1 VEGETACIÓN Y USO DE SUELO.	124
IV.2.2.1.1 VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.	130
IV.2.2.1.2 TIPOS DE VEGETACIÓN QUE SE VERÁN AFECTADOS EN LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL.....	132
IV.2.2.2 FAUNA	142
IV.2.2.2.1 GRUPOS FAUNÍSTICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL	160
IV.2.3 PAISAJE.....	176
IV.2.3.1 GENERALIDAD.....	176

IV.2.3.2 DELIMITACIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE.....	181
IV.2.3.3 CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS PAISAJÍSTICOS.....	183
IV.3. DIAGNÓSTICO REGIONAL SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL.....	189
IV.4. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO Y TENDENCIAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN....	195
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	200
V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	200
V.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	202
V.2.1. METODOLOGIA Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	202
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	219
V.4 IMPACTOS RESIDUALES	230
V.5. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	231
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	232
VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	236
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	243
VII.1. ESCENARIOS AMBIENTALES	243
VII.4. CONCLUSIONES	250
VII.5. BIBLIOGRAFÍA.....	251
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	253
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	253
VIII.2. OTROS ANEXOS	253
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS	253

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1. ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA Y PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 2. CONTRATOS DE PROMESA COMPRA-VENTA

ANEXO 3. CARTAS DE INTENCION DE AYUNTAMIENTOS INVOLUCRADOS

ANEXO 4. PLANOS DE LOCALIZACIÓN Y TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 5. TABLA DE REGIONALIZACION DEL SAR Y TABLA DEL PORCENTAJE DE USO DE SUELO Y VEGETACION EN EL SAR

ANEXO 6. PROGRAMA DE REFORESTACION Y RESTAURACION DE BANCOS

ANEXO 7. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

Clave:

I.1.2. Nombre del proyecto

CONSTRUCCION DEL CAMINO "ALTAR-SASABE"

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

- 3.1. Sector: Vías Generales de Comunicación
- 3.2. Subsector: Infraestructura carretera
- 3.3. Tipo de proyecto: Carretera Tipo A

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica.

I.1.5. Ubicación del proyecto

I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

El proyecto carretero Altar-Sasabe corresponde a un proyecto de construcción del tramo correspondiente al camino de terracería actual que inicia en el entronque de la carretera SON43 Altar-Saric, su punto de inicio se localiza sobre el Km 00+000 del eje de trazo de la carretera antes mencionada, dicho origen, se ubica en la zona norte de la Población de Altar, Sonora, para concluir en en entronque de la carretera estatal SON185 Sasabe-Saric, Municipio de Saric, Sonora, a la altura del Km. 84+500. El trayecto del trazo propuesto corresponde al actual camino vecinal de terracería entre las poblaciones de Altar y El Sasabe.

I.1.5.2. Código Postal

N/A

I.1.5.3. Entidad federativa

Estado de Sonora

I.1.5.4. Municipio (s) o Delegación (es)

El origen del trazo se encuentra en el Municipio de Altar y termina en el Municipio de Saric, ambos en el Estado de Sonora.

I.1.5.5. Localidad (es)

El trazo del actual camino que pretende se pavimentado cruza los siguientes municipios: Altar y Saric.

I.1.5.6. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión

La Tabla I.1. muestra el cadenamiento del trazo en cada punto de inflexión

Tabla I.1. Trazo del eje del camino.

PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
BOP	0+000.000	3400146.351	422797.062	NE7.1138	608.896
1	0+608.896	3400750.454	422873.312	NE5.1446	395.832
2	1+004.728	3401144.628	422909.505	NE4.4919	351.119
3	1+355.847	3401494.504	422939.020	NE5.2252	470.503
4	1+826.350	3401962.934	422983.144	NE5.5033	215.941
5	2+042.291	3402177.753	423005.125	NE4.4120	318.032
6	2+360.323	3402494.721	423031.122	NE5.4308	392.634
7	2+752.958	3402885.401	423070.248	NE10.1744	482.562
8	3+235.471	3403360.193	423156.495	NE5.1010	568.225
9	3+803.627	3403926.107	423207.693	NE5.2756	356.373
10	4+160.000	3404280.859	423241.637	NE5.3453	500.000
11	4+660.000	3404778.489	423290.267	NE4.1311	340.000
12	5+000.000	3405117.567	423315.285	NE5.0201	500.000
13	5+500.000	3405615.639	423359.156	NE5.3103	500.000
14	6+000.000	3406113.322	423407.230	NE5.3429	500.000
15	6+500.000	3406610.957	423455.802	NE4.5640	300.000
16	6+800.000	3406909.841	423481.659	NE4.5710	264.217
17	7+064.217	3407173.071	423504.470	NW2.5023	553.021
18	7+616.997	3407725.413	423477.073	NW12.1808	423.965
19	8+040.531	3408139.643	423386.740	NE3.2024	876.065
20	8+915.617	3409014.219	423437.781	NE9.3438	376.806
21	9+292.299	3409385.773	423500.473	NE9.3401	416.545
22	9+708.844	3409796.525	423569.703	NE12.4553	163.629
23	9+872.457	3409956.110	423605.856	NE12.5613	806.789
24	10+679.246	3410742.421	423786.479	NE9.4016	494.287
25	11+173.515	3411229.683	423869.516	NE6.3759	626.499
26	11+800.000	3411851.989	423941.883	NE6.0245	200.000
27	12+000.000	3412050.876	423962.948	NE5.1753	500.000
28	12+500.000	3412548.740	424009.117	NE5.2243	500.000
29	13+000.000	3413046.538	424055.986	NE5.4235	500.000
30	13+500.000	3413544.058	424105.730	NE6.0838	500.000
31	14+000.000	3414041.186	424159.243	NE5.1317	500.000
32	14+500.000	3414539.111	424204.746	NE5.5415	500.000
33	15+000.000	3415036.459	424256.177	NE4.1309	500.000
34	15+500.000	3415535.104	424292.962	NE5.1737	500.000
35	16+000.000	3416032.971	424339.092	NE5.0706	500.000
36	16+500.000	3416530.978	424383.698	NE5.2222	500.000
37	17+000.000	3417028.781	424430.515	NE5.4616	500.000
38	17+500.000	3417526.247	424480.793	NE3.5031	500.000
39	18+000.000	3418025.123	424514.294	NE4.3035	500.000
40	18+500.000	3418523.575	424553.608	NE6.0515	374.351
41	18+874.351	3418895.815	424593.306	NW10.5023	301.905
42	19+175.014	3419192.333	424536.530	NW24.3855	316.728
43	19+491.070	3419480.202	424404.438	NW6.1426	510.530



PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
44	20+000.000	3419987.707	424348.942	NW5.1711	494.248
45	20+494.248	3420479.852	424303.404	NE15.1954	661.003
46	21+152.996	3421117.331	424478.176	NE15.1805	573.030
47	21+726.026	3421670.048	424629.396	NE11.2207	728.147
48	22+454.142	3422383.907	424772.929	NE13.3022	870.525
49	23+324.661	3423230.358	424976.239	NW9.4442	485.934
50	23+807.351	3423709.280	424893.988	NE3.0411	608.596
51	24+415.411	3424317.003	424926.579	NE3.0444	1077.778
52	25+493.189	3425393.226	424984.466	NE3.0452	2221.494
53	27+714.683	3427611.509	425103.867	NW21.3422	589.193
54	28+300.000	3428159.429	424887.230	NW18.3728	1010.784
55	29+310.771	3429117.281	424564.423	NW0.5017	992.114
56	30+300.000	3430109.289	424549.914	NW0.5705	544.958
57	30+844.958	3430654.172	424540.865	NE15.4326	656.229
58	31+500.000	3431285.843	424718.705	NE16.2159	500.000
59	32+000.000	3431765.583	424859.595	NE17.4922	938.566
60	32+938.566	3432659.105	425146.866	NE31.3931	762.786
61	33+700.000	3433308.381	425547.220	NE31.4654	300.000
62	34+000.000	3433563.400	425705.225	NE31.4502	500.000
63	34+500.000	3433988.574	425968.336	NE31.4619	500.000
64	35+000.000	3434413.649	426231.606	NE31.5204	603.417
65	35+603.417	3434926.111	426550.187	NE25.1649	779.104
66	36+382.376	3435630.600	426882.901	NE34.1811	1117.998
67	37+500.000	3436554.143	427512.972	NE34.0240	500.000
68	38+000.000	3436968.445	427792.890	NE34.3404	500.000
69	38+500.000	3437380.173	428076.579	NE34.2355	500.000
70	39+000.000	3437792.736	428359.053	NE34.1835	500.000
71	39+500.000	3438205.738	428640.886	NE34.1529	500.000
72	40+000.000	3438618.994	428922.346	NE34.1055	500.000
73	40+500.000	3439032.622	429203.258	NE34.2311	500.000
74	41+000.000	3439445.246	429485.644	NE35.0731	400.000
75	41+400.000	3439772.405	429715.790	NE29.4413	600.080
76	42+000.000	3440293.461	430013.440	NE29.5246	500.000
77	42+500.000	3440726.999	430262.528	NE29.4133	839.345
78	43+339.345	3441456.135	430678.293	NE19.5226	2090.357
79	45+429.220	3443421.996	431388.914	NE13.3046	2515.367
80	47+944.456	3445867.733	431976.657	NE35.3647	1262.036
81	49+203.711	3446893.728	432711.551	NE18.1041	697.647
82	49+900.000	3447556.557	432929.197	NE20.5027	2179.527
83	52+079.518	3449593.481	433704.618	NE9.4018	824.550
84	52+903.358	3450406.311	433843.145	NE7.5644	607.347
85	53+510.705	3451007.828	433927.101	NE13.4929	383.767
86	53+894.369	3451380.478	434018.803	NE13.4844	1308.989
87	55+203.358	3452651.616	434331.310	NE13.4844	1739.772
88	56+943.129	3454341.079	434746.662	NE13.4501	3176.490
89	60+119.619	3457426.533	435501.687	NE23.0060	908.076
90	61+027.290	3458262.319	435856.741	NE54.4855	1284.489
91	62+303.358	3459002.458	436906.554	NE44.0652	1204.180
92	63+506.913	3459867.001	437744.774	NE17.2744	1620.313
93	65+117.402	3461412.643	438230.991	NE28.0859	468.679
94	65+585.770	3461825.886	438452.103	NE53.1055	813.899
95	66+395.610	3462313.637	439103.663	NE37.3802	1220.935
96	67+615.584	3463280.530	439849.184	NE47.5927	1475.742
97	69+090.760	3464268.171	440945.715	NE34.4913	1206.723
98	70+296.317	3465258.827	441634.759	NE42.5533	1172.145

PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
99	71+468.191	3466117.114	442433.048	NE42.1849	1031.341
100	72+499.532	3466879.760	443127.335	NE53.2949	949.574
101	73+448.393	3467444.631	443890.626	NE67.5656	877.693
102	74+325.315	3467774.147	444704.114	NE12.4439	4568.919
103	78+847.151	3472230.509	445712.013	NW6.2538	1306.540
104	80+151.883	3473528.838	445565.761	NE17.2141	1367.283
105	81+512.212	3474833.831	445973.753	NE17.4511	542.309
106	82+054.521	3475350.315	446139.111	NE17.0658	248.315
107	82+302.835	3475587.632	446212.192	NE15.0842	337.947
108	82+640.783	3475913.841	446300.486	NE17.1904	262.626
109	82+903.409	3476164.562	446378.662	NE17.2258	456.120
110	83+359.528	3476599.851	446514.929	NE17.2016	427.665
111	83+787.193	3477008.085	446642.376	NE17.1751	209.954
112	83+997.147	3477208.543	446704.802	NE16.4457	196.367
113	84+193.514	3477396.579	446761.391	NE14.3750	423.358
114	84+616.872	3477806.209	446868.326	NE46.5641	335.577

No existen igualdades de cadenamiento en este tramo

La siguiente figura muestra el trazo del proyecto de acuerdo a las coordenadas mostradas en la tabla anterior.



Fig. I.1. Trayectoria del trazo y puntos inicial y final

I.1.6. Dimensiones y características del proyecto

Las características del proyecto de construcción son las siguientes:

Tipo de carretera: A2.
Año de inicio de operaciones 2021
Horizonte de proyecto a 30 años
Vida Útil del Camino Año 2050
Tipo de terreno: plano.
Derecho de vía: 40 m.
Longitud de 84.5 km.
Ancho de corona: 12.00 m.
Ancho de calzada de 7.00 m
Tipo de pavimento: Asfáltico.
Velocidad de proyecto: 100 km/hr., de acuerdo a las normas de la SCT
Pendiente gobernadora del 3 %
Pendiente máxima del 4 %
Distancia de visibilidad de frenado = 185 m.
Distancia de visibilidad de rebase = 650 m.
Longitud mínima de curva vertical = 60 m
Parámetro K en cresta = 72
Parámetro K en columpio = 43
Talud de terraplén 3:1
Talud de corte 1:1
Talud de cuneta 3:1
Ancho de cuneta = 1 m. + 1.50 m. adicional para derrumbes.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Autopistas Concesionadas de Sonora, SAPI de CV

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

RFC: ACS-181022-9A9

I.2.3. Nombre del representante legal

[REDACTED]

Ver acta constitutiva en ANEXO 1 de este documento.

I.2.4. Cargo del representante legal

Representante Legal

I.2.7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones



I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social.



I.3.2. RFC del responsable del estudio de impacto ambiental



I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:



I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:



I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio:



I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:



I.3.7. Dirección del responsable del estudio.



II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación, dentro del subsector infraestructura carretera siendo un proyecto de construcción de terracerías y pavimentos sobre un camino vecinal ubicado entre los Municipios de Altar y Saric, mismo que ha sido de interés por los propios ayuntamientos al otorgar a la empresa promovente cartas de intencion para una posible concesion de ser el caso (ver Anexo 3) y cuyo cadenamamiento inicia en la carretera SON43 Altar-Saric, de donde parte en el km 00+000 al km 84+500.

De acuerdo al Apéndice VIII, este proyecto se tipifica de la siguiente manera: Subsector: Infraestructura carretera, Tipo de proyecto: Carreteras y autopistas y Clave: A1, con las siguientes características: Categoría ó clasificación del tipo de proyecto: Carretera tipo "A2".

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; asimismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, el proyecto se identifica con la clave A1, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracciones I y VII, y consiste en la construcción de un tramo carretero sobre un camino vecinal, lo cual con lleva a la construcción de terracerías y pavimentos que comuniquen a la población de Altar a partir del punto conocido como entronque a la altura de km 0+000 de la Carretera SON43 Altar-Saric con la población de El Sasabe a la altura del cadenamamiento 84+500; la trayectoria del trazo no cruza con ningún poblado intermedio.

El tramo ocurre desde el km 0+000 de la carretera SON43 Altar-Saric, hasta el entronque con la carretera estatal SON185 Sasabe-Saric el km 84+500 llegando con 114 puntos de inflexión localizados geográficamente en la Tabla I.1 del capítulo anterior. La longitud del proyecto es de 84.5 km; sin embargo, el derecho de vía NO se encuentra definido actualmente por ser una vialidad nueva, por lo que será necesario ser cercado en su totalidad, de tal manera que la franja de 40 m sea respetada una vez que entre en operación la carretera. De esta manera con el virtual derecho de vía de 40 m, resultan en un total de 338 ha. Las coordenadas UTM WGS84 del punto de inicio y punto final del trayecto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.1. Ubicación geográfica de los entronques del proyecto.

Municipio	Kilometraje	Coord UTM_WGS84	
		X	Y
Altar	00+000	422,968.90	3,401,491.83
Saric	84+500	445,973.75	3,474,733.28

El proyecto queda comprendido en los municipios de Altar y Saric, la carretera proyectada en

su mayoría se encuentra en el municipio de Altar hasta el Km 69.7 aproximadamente y es ahí donde se ingresa en el municipio de Saric. La superficie que se involucra en cada municipio son las siguientes:

Tabla II.2. Superficie de carretera por municipio

Municipio	Cadenamiento	Longitud Km	Superficie Ha
Altar	00+000-69+700	69.700	278.80
Saric	69+700-90+965	21.265	85.06

En estos municipios el proyecto cruza un total de 27 propiedades en 25 predios de propiedad privada y 2 predios de propiedad ejidal. La siguiente Tabla muestra la relación de predios indicando las superficies de cada uno por donde cruza el trazo, el cadenamiento y el propietario correspondiente, así como las coordenadas al inicio y final de cada cruce. En el Anexo 2, se incluyen los contratos de promesa de compra venta de las superficies del trazo del proyecto para cada predio y en el Anexo 4 los planos correspondientes al tramo que cruza por cada predio y el detalle del cadenamiento, mismos datos que se muestran en la siguiente tabla correspondiente a la relación de predios involucrados en el proyecto cuyos datos reflejan el nombre del propietario, nombre del predio, superficie que cruza el proyecto así como las coordenadas correspondientes.

Tabla II.3. Relación de predios involucrados en el proyecto

#	PROPIETARIO	NOMBRE DEL PREDIO	SUPERFICIE DEL PREDIO (HAS)	SUPERFICIE AFECTADA (HAS)	CADENAMIENTO	COORD UTM-WGS84		
						X	Y	
1	RAFAEL A. MARTINEZ	LOS PAPAGOS	464.60960	10.0585	INICIO	0+000	422,973	3,401,963
					FINAL	1+800	423,013	3,401,960
2	MARIA RUT CENICEROS PACHECO	LA CALERA	92.11440	4.8633	INICIO	1+800	423,088	3,403,172
					FINAL	3+000	423,092	3,403,173
3	EMMA ALEIDA ESTRELLA ORTIZ	LA CHOYA	10.09680	2.4087	INICIO	3+000	423,220	3,404,269
					FINAL	4+100	423,230	3,404,277
4	DOMINGO PESQUEIRA REYNA	EL DIVISADERO	364.92970	1.9053	INICIO	3+100	423,263	3,404,301
					FINAL	4+100	423,230	3,404,277
5	DOMINGO PESQUEIRA REYNA	EL PUERTO	2912.38190	4.2857	INICIO	4+100	423,263	3,404,301
					FINAL	7+000	423,242	3,404,285
6	FRESIA ESCALANTE LIMON	SAN JOSE	2240.35430	35.7772	INICIO	4+100	423,221	3,404,269
					FINAL	15+000	423,242	3,404,285
7	DOMINGO PESQUEIRA REYNA	LOS APACHES	2706.53730	3.2927	INICIO	11+200	424,276	3,415,045
					FINAL	15+000	424,262	3,415,041
8	ANA CABALLERO PORTILLO	DE ZAMORATA	2456.12310	7.6384	INICIO	15+000	424,558	3,418,874
					FINAL	18+800	424,580	3,418,874
9	GUILLERMO MARTINEZ CABALLERO	LAS DELICIAS	2243.88350	7.7519	INICIO	15+000	424,598	3,415,041
					FINAL	18+800	424,617	3,418,873
10	DAVID CAMPUZANO	CHAMBERLAIN POLIGONO 1-E	1361.30100	6.8139	INICIO	18+800	424,323	3,420,492
					FINAL	20+500	424,283	3,420,492
11	DAVID CAMPUZANO	CHAMBERLAIN POLIGONO 1-C	1970.50330	11.2107	INICIO	20+500	424,968	3,423,157
					FINAL	23+200	424,927	3,423,159
12	DAVID CAMPUZANO	CHAMBERLAIN POLIGONO 1-D	3029.49670	18.0921	INICIO	23+200	424,928	3,423,159
					FINAL	27+700	424,386	3,423,271
13	OSCAR DICOCHEA	CHAMBERLAIN FRACC A	1218.56700	12.9241	INICIO	27+700	425,226	3,432,750
					FINAL	33+000	425,208	3,432,754

14	RENE DICOCHEA	CHAMBERLAIN FRACC B	492.17210	8.4619	INICIO	27+700	425,186	3,432,759
					FINAL	33+000	425,208	3,432,754
15	OLGA CHAVEZ GRIJALVA	EL CARRIZAL	4794.66010	18.3946	INICIO	33+000	427,566	3,436,669
					FINAL	37+700	427,625	3,436,685
16	JUAN GUILLERMO GORTARI	EL CLIMACO	1460.30110	5.2637	INICIO	37+600	428,309	3,437,756
					FINAL	39+000	428,368	3,437,771
17	JACOB PORTILLO VALLE	EL CAMELLO	1070.86830	12.1475	INICIO	38+900	429,994	3,440,300
					FINAL	42+000	430,034	3,440,289
18	EJIDO LOS MOLINOS	EJIDO LOS MOLINOS	7798.88770	29.5391	INICIO	42+000	432,746	3,447,065
					FINAL	49+400	432,791	3,449,584
19	ENRIQUE ESCALANTE RUIZ	LOS MOLINOS	448.34780	10.7046	INICIO	49+300	433,673	3,449,584
					FINAL	52+000	432,585	3,449,875
20	UN GRINGO BIEN GRINGO	LA PAPAGA	4837.49150	31.148	INICIO	52+000	433,673	3,449,584
					FINAL	59+800	432,585	3,449,875
21	JOSE PESQUEIRA GASTELUM	SANTA ELENA- SAN RAFAEL	2920.35080	17.0297	INICIO	59+800	437,905	3,460,444
					FINAL	64+100	437,949	3,460,450
22	JOSE PESQUEIRA GASTELUM	SAN RAFAEL LOTE 4	4050.89190	25.9273	INICIO	64+100	441,806	3,465,472
					FINAL	70+600	441,860	3,465,472
23	JOSE PESQUEIRA GASTELUM	TERCERA LOTE 4 PREDIO SA	4009.65140	1.9283	INICIO	70+600	441,806	3,465,472
					FINAL	71+100	441,860	3,465,472
24	JOSE PESQUEIRA GASTELUM	RA (EL CUMARO) LOTE 3 PRE	199.00000	8.3899	INICIO	70+900	443,655	3,467,295
					FINAL	73+100	443,674	3,467,259
25	JOSE PESQUEIRA GASTELUM	UMARO LOTE 3 PREDIO SAN	4000.53110	6.0461	INICIO	73+100	444,770	3,468,201
					FINAL	74+700	444,797	3,468,143
26	LUIS REBEIL GASTELUM	CION 2 LOTE 1 PREDIO SAN R	1614.11380	14.7725	INICIO	74+600	445,622	3,471,788
					FINAL	78+400	445,574	3,471,788
27	EJIDO EL SASABE	EJIDO EL SASABE	8877.60390	11.8596	INICIO	78+300	445,622	3,471,788
					FINAL	84+500	445,574	3,471,760

Como obras de drenaje, el proyecto contempla la construcción de 9 puentes de diferentes claros los cuales se encuentran ubicados de acuerdo al estudio hidrológico de cada región siendo sus claros en función del gasto máximo que puedan aportar su cuenca dando un total de 344 metros de puentes. La siguiente Tabla muestra la ubicación de cada puente, el área de cuenca que cubre, así como el gasto hidrológico, su longitud, el cadenamiento en el trazo y las coordenadas geográficas correspondientes de cada uno.

Tabla II.4. Puentes

#	AREA DE CUENCA (Km2)	GASTO HIDROLOGICO (m3/seg)	PUENTE (L)	CAD	UBICACION WGS84	
					X	Y
1	251.07	115.06	40	7+500	423,482	3,407,609
2	61.52	58.55	20	16+200	424,358	3,416,243
3	39.09	48.44	16	25+250	424,972	3,425,148
4	57.56	62.2	20	31+200	424,638	3,430,997
5	20.89	35.36	12	42+900	430,462	3,441,075
6	327.63	255.03	80	52+450	433,770	3,449,963
7	52.86	48.56	16	55+700	434,448	3,453,132
8	308.18	239.89	80	64+800	438,135	3,461,108
9	184.94	174.81	60	79+150	438,945	3,461,917

El proyecto requiere además de 5 bancos de materiales, necesarios para la construcción del pavimento: Base hidráulica, Base asfáltica y Carpeta, ubicados a lo largo del trayecto del trazo

de donde se extraerá un volumen aproximado de 1,500,000 m³ de material de diferente composición. Esta superficie se aprovecha de corte en préstamos laterales para la formación del terraplén y capa subrasante, base y sub-base hidráulica, así como concreto y carpeta asfáltica. El tratamiento de los bancos es variable en cada uno e involucra desmonte, despalme, ripeado, cribado y trituración parcial. El despalme va de 0 a 0.4m de limpieza y el espesor de los bancos varía de 0 a 5-6 m de profundidad. La superficie aproximada de afectación en bancos es de 25 Ha. La ubicación de los bancos señalados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.5. Bancos de materiales

#	NOMBRE	UBICACIÓN			
		Km	DESV	X	Y
1	LOS APACHES	13+500	800 m Derecha	424,781	3,413,560
2	SAN BERNARDO	27+900	500 m Derecha	425,330	3,427,969
3	LOS MOLINOS	47+800	400 m Derecha	432,309	3,445,638
4	EL FRESNAL	64+300	500 m Izquierda	437,585	3,460,892
5	LADRILLERAS	83+300	1,100 m Izquierda	445,643	3,476,510

Finalmente, el proyecto requerirá de inicio una planta de asfalto con una capacidad de producción de 500m³ de asfalto por día, requiriendo a su vez 120 litros de agua por m³ de asfalto, generando un consumo estimado de 60,000 litros de agua diarios para producir la mezcla de pétreos que permitan un avance de obra de 10,000 m² diarios considerando un ancho de 12 m de la carretera construida, es decir, aproximadamente un avance de 700 m lineales de carpeta asfáltica por día. La planta ocuparía una superficie aproximada de 1 ha y podrá estar ubicada; dependiendo del frente de inicio, en el entronque de la carretera Altar-Saric en el área despejada y/o en la cabecera del ejido Los Molinos o a la altura de cadenamamiento 69+700, y/o en el entronque en la población de El Sasabe.

II.1.2. Justificación y objetivos

Existe en México una política de desarrollo sustentada en varios factores tales como la estabilidad monetaria, la reforma fiscal, la estimulación periódica de los posibles recursos de la inversión la estimulación del turismo y la necesidad de crear empleo para miles de mexicanos cada año; esta política permite la formulación de planes sectoriales, de los que se derivan programas coordinados para todo el Gobierno Estatal o Federal.

Un plan así formulado, considera la interacción entre todos los sectores que participan en el esfuerzo común y toma en cuenta, además, que las metas por lograr deben fijarse en razón de las rápidas transformaciones de la estructura social y económica, que caracterizan a la etapa de desarrollo actual y que, por lo mismo, obligan a establecer lazos que hagan buenas las previsiones.

La proyección y construcción de caminos, vialidades y carreteras depende de muchos factores, y los cuales deben ser evaluados para poder ejecutar dichas construcciones y más cuando son de la razón pública. Dichas evaluaciones deben cumplir con lo siguiente:

- Técnica operacional
- Socio – económica
- Financiera
- Impacto ambiental

Además de cumplir con estos criterios, un camino cuando pertenece al dominio público, estas construcciones deben ser justificadas ya sea por razones políticas, sociales, que el camino tengan algún potencial económico, por necesidades socio – económicas, entre otras.

Estas razones deben ser realmente justificadas con criterios que en cualquier forma ayuden a la sociedad mexicana, ya sea de manera nacional, estatal o a nivel municipio.

El camino en su clasificación administrativa es un camino de jurisdicción Estatal y por tener un TDPA inicial de 1,402 vehículos y a futuro arriba de los 3,000 sería actualmente un camino tipo A2 que va de 3,000 – 5,000 vehículos diarios. Pero como se está proyectando una obra de 30 años, se espera que dicha sección cumpla operacionalmente con dicho tránsito estimado en los estudios realizados.

Por las siguientes razones se justifica el cambio según clasificación técnica:

- Un camino tipo A2 tiene un TDPA de 3,000 – 5,000 vehículos; de acuerdo a los estudios realizados de ingeniería de tránsito esta sería la sección adecuada
- La sección de una carretera tipo A2 presenta acotamientos laterales de 2.50 m a cada lado de la calzada, dándole más seguridad y comodidad a los usuarios que transitan por el presente camino. Evitando que se distraigan por motivos de seguridad y entendiendo que en zonas desérticas no es recomendable para los usuarios bajarse de la cinta asfáltica.
- Los radios de curvatura y las pendientes de un camino tipo A2 brindan mayor seguridad, comodidad y se tiene un menor desgaste en los vehículos.

Esta región es una donde más rezagos se tienen en materia de vías de comunicación, siendo este factor determinante en el desarrollo de cualquier región productiva. La localidad de El Sasabe, a pesar de no ser cabecera municipal es una población muy importante y con un alto potencial que no se ha explotado, ya que su ubicación privilegiada pudiera ser mejor aprovechada.

El punto de inicio del proyecto se encuentra a aproximadamente 300 km de la Cd. de Hermosillo, Capital de Estado de Sonora sobre la carretera Estatal No. 43 (SON43), tramo Altar-Saric y corresponde a un predio cuyo punto es apropiado para la interconexión con el camino de terracería a El Sasabe cuyo destino final corresponde al entronque con la carretera Estatal No. 185 (SON185) El Sasabe-Saric.

Altar se encuentra conectado con la ciudad de Hermosillo a través de la carretera Federal No.15 hasta la población de Santa Ana donde se toma la Carretera Federal No.2 hacia el Oeste y con el resto del Estado a través de toda la Red Federal y Estatal.

Como se podrá ver, las localidades de Altar y Sasabe son las únicas localidades a lo largo de la zona desértica norte del Estado, que no se encuentran comunicadas entre sí mediante una carretera amplia y segura por no formar parte de la red carretera estatal. La carretera

proyectada se sumaría a la red de carreteras al norte del estado conectándose con la carretera existente entre Altar-Nogales para dejar unida toda la zona Norte del Estado, desde Nogales hacia la zona costera del estado, pasando por Saric, Tubutama, Oquitoa, Altar y Caborca, y contando los ramales que unen a Caborca con Puerto, Libertad, el Desemboque, Puerto Peñasco y Sonoyta. De esta manera, el único tramo faltante para unir toda la zona desértica fronteriza, desde Puerto Peñasco, Sonoyta hasta Nogales y hacia el resto del Estado, sería precisamente el tramo: Altar – El Sasabe.

II.1.3. Inversión requerida

El presupuesto estimado alcanza la cantidad de \$1,200 millones de pesos

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

[Inciso A. Proyectos Únicos. Tabla A del Apéndice I, Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación]:

II.2.1.1. Características Generales:

a) Categoría y clasificación del tipo de proyecto.

La categoría que se le asigna al presente proyecto es de infraestructura carretera, con una clasificación para el camino del tipo “A2” conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.).

b) Dimensiones.

El tramo ocurre desde el entronque en el km 00+000 de la carretera No.42 Tramo Altar-Saric en la localidad de Altar, hasta el km 84+500 llegando al entronque de la carretera SON185 Sasabe-Saric con 114 puntos de inflexión localizados geográficamente. La longitud del proyecto es de 84.5 km.

El camino tendrá dos carriles de circulación, uno para cada sentido, con un ancho de 12.00 metros de corona; 12 metros de calzada tanto en el cuerpo derecho como en el izquierdo y acotamientos laterales de 2.50 metros de ancho. Contará con un ancho de derecho de vía de 40 metros por la longitud del tramo carretero de 84.5 kilómetros lo que da un total de 338 hectáreas; sin embargo, no todas serán afectables.

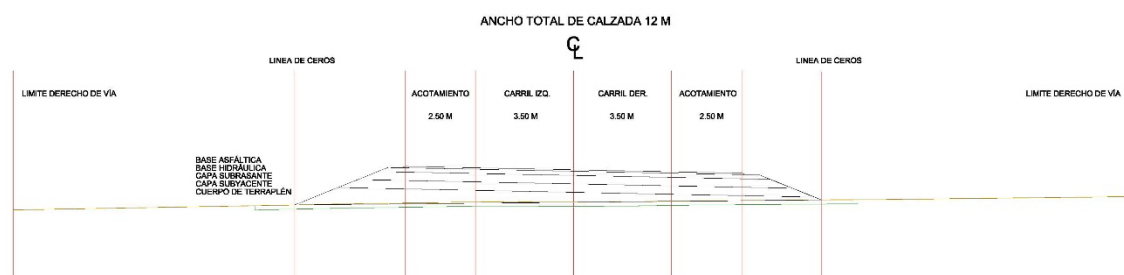


Fig. II.1. Características técnicas de la obra

La superficie entre “ceros” tendrá 15 metros de ancho en promedio lo que da un total de 126.75 ha; sin embargo para efectos de establecer un corredor lateral a manera de amortiguamiento durante el proceso de construcción y no afectar el resto de la vegetación a lo largo del derecho de vía, se ha considerado ampliar esta superficie a 20 metros en promedio; es decir 2.5 metros a cada lado adicionales a los 15 metros de la superficie entre “ceros” lo cual da una superficie de 169 Has. Esta superficie entre ceros significa una superficie de 126.75 Ha y es equivalente a un 37.5% de utilización del derecho de vía durante la construcción, ya que, durante la etapa de operación del proyecto, el uso de la carretera se reduce al ancho de corona. A la superficie entre “ceros” habrá que restarle un promedio de 8 metros del camino vecinal existente (solo en 18 km no existe brecha), equivalentes a 67.6 Ha, de tal manera que la totalidad de la superficie afectada será de 101.4 hectáreas

La principal vía de acceso al proyecto será el mismo trazo proyectado, el cual tiene su origen en altar y concluye 84.5 km en la carretera El Sasabe-Saric, es decir antes de llegar a la población de El Sasabe.

c) Recorrido, trazo y secciones.

El proyecto consiste de un solo tramo de 84.5 kilómetros en longitud de Altar a El Sasabe, Sonora.

d) Dimensiones del derecho de vía.

El derecho de vía de la carretera será de 40 metros en total.

e) Proyecto.

Las características del trazo siguen las siguientes condiciones:

Tabla II.6. Características del proyecto.

Tipo de carretera: A2.
Año de inicio de operaciones 2021
Horizonte de proyecto a 30 años
Vida Útil del Camino Año 2050
Tipo de terreno: plano.
Derecho de vía: 40 m.
Longitud de 84.5 km.
Ancho de corona: 12.00 m.
Ancho de calzada de 7.00 m
Tipo de pavimento: Asfáltico.
Velocidad de proyecto: 100 km/hr., de acuerdo a las normas de la SCT
Pendiente gobernadora del 3 %
Pendiente máxima del 4 %
Distancia de visibilidad de frenado = 185 m.
Distancia de visibilidad de rebase = 650 m.
Longitud mínima de curva vertical = 60 m
Parámetro K en cresta = 72
Parámetro K en columpio = 43
Talud de terraplén 3:1
Talud de corte 1:1

Talud de cuneta 3:1

f) Ubicación y distribución de la infraestructura carretera. (Ver figura II.1.)

El proyecto se ubica en el centro norte del estado de Sonora, en los municipios de Altar y Saric, entre las poblaciones de Altar y El Sasabe respectivamente. Su trayectoria inicia en Altar en las coordenadas geográficas X= 422,968.90 y Y= 3,401,491.83, y concluye en la carretera El Sasabe-Saric, en las coordenadas X= 445,973.75 y Y= 3,474,733.28.

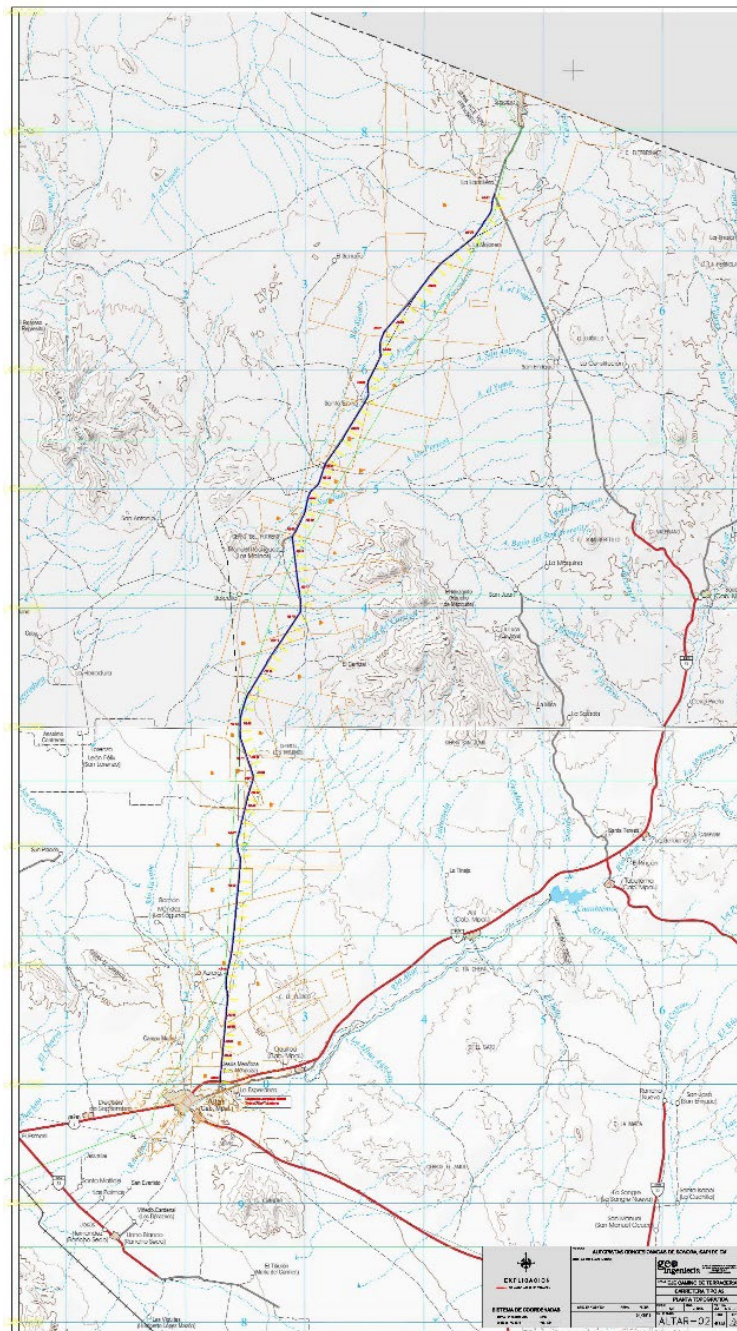


Fig. II.2. Localización general del área de estudio

g) Alineamiento horizontal

Por tratarse de una carretera nueva, se tuvo que definir el trazo directamente en campo, apoyándose con cartas topográficas y fotografías aéreas; en general tenemos un trazo suave con algunas curvas y con grados de curvatura relativamente cómodos.

El proyecto contempla una velocidad máxima de 100 Kph, por lo que el grado máximo permitido para una curva circular en espiral es de $3^{\circ}25''$ y de $1^{\circ}30''$ sin espiral razón por la que, las curvas que se encuentran en el trazo se adecuarán a esta especificación de proyecto geométrico.

En los reportes del alineamiento horizontal, se muestran primeramente los datos del eje del camino; es decir los puntos de inflexión (PI) con su cadenamiento correspondiente, coordenadas X e Y, rumbo y distancia hacia el siguiente PI. Cabe mencionar que las coordenadas se encuentran en el sistema de coordenadas UTM (Datum vertical WGS84).

También se muestran los datos de los elementos geométricos de las curvas, como son número de curva, ángulo de deflexión (y su sentido), grado de curvatura (G_c), subtangente (ST), radio de curvatura (R_c), longitud de la curva (L_c), longitud de la cuerda larga (CL), externa (E) y ordenada media (M). El cadenamiento y coordenadas de los puntos PC, PI y PT también se encuentran en dichos reportes.

La sobreelevación máxima (Sc) y las distancias necesarias para las transiciones de sobreelevaciones y ampliaciones en la corona, se encuentran a continuación, y por último las estaciones y coordenadas de los puntos que definen dichas transiciones, de la siguiente manera:

Tabla II.7. Sobre elevación máxima.

ESTACION	SOBREELEVACION INTERIOR DE LA CURVA	SOBREELEVACION EXTERIOR DE LA CURVA	SOBREANCHO INTERIOR DE LA CURVA
BS	-2.0 %	-2.0 %	
PX	-2.0 %	0.0 %	0.00
PY	-2.0 %	+2.0 %	
BMS	- Sc %	+ Sc %	+ Ac
EMS	- Sc %	+ Sc %	+ Ac
PY	-2.0 %	+2.0 %	
PX	-2.0 %	0.0 %	0.00
ES	-2.0 %	-2.0 %	

h) Alineamiento horizontal

En este proyecto en particular, estamos tratando de un camino alojado sobre un terreno plano y por consiguiente con una rasante muy suave con pendientes del orden del 2.0 % (solo en algunos casos en el orden del 2.0 – 4.0%) y curvas verticales de acuerdo a la velocidad del proyecto.

Por razones de optimizar los materiales existentes, prácticamente se definirá una rasante a pelo de tierra muy suave, esperando brindar una buena visibilidad, se mantendrán pendientes

y curvas verticales muy suaves, siempre cumpliendo con las especificaciones técnicas para la velocidad de proyecto (100 Kph).

En los reportes del alineamiento, se mencionan los datos de la rasante, sus puntos de inflexión vertical (PIV) con su cadenamiento, elevación, así como la pendiente y distancia hacia el siguiente PIV.

También se citan los datos de los elementos geométricos de las curvas verticales; tipo de curva, longitud de la curva (L), constante K y externa (E), así como los puntos PCV, PIV y PTV con sus cadenamientos y elevaciones.

i) Geometría del seccionamiento de construcción

De acuerdo con la sección tipo de proyecto, se definieron los espesores y demás elementos de las secciones transversales, para que con esta información se pueda realizar el proyecto geométrico para este camino. En este tramo se están considerando espesores de 0.20 y 0.30 m. en las capas de base hidráulica y subrasante respectivamente, y taludes de 3:1 en terraplén, 1:1 en corte; y de 3:1 en cuneta (ancho de cuneta de 1m).

Por estaciones a cada 20 m., se definen en el proceso los datos necesarios para la construcción, estos datos de construcción se proporcionan para el límite superior de las capas de subrasante, base hidráulica y carpeta asfáltica

Para el caso de los datos al nivel de la subrasante, contienen la información de la elevación en el centro de línea, y a partir de ahí las distancias transversales y desniveles para los ceros, fondo de cuneta y semihombros.

Los datos al nivel de la corona (base hidráulica) y carpeta asfáltica, contienen las elevaciones en el centro y en los hombros, así como las distancias y bombeos (o sobreelevación) a cada lado y para cada una de las estaciones.

Además de las tablas con los datos de construcción, también se puede determinar o verificar esta información en los planos de secciones transversales.

j) Calculo de volúmenes y ordenada curvamasa

El cálculo de volúmenes se determina por el método del promedio de áreas extremas mediante el seccionamiento en estaciones de 20 m, en el cuál es posible determinar el área para cada una de las capas o conceptos que intervienen en el proceso constructivo, y después poder calcular los volúmenes correspondientes.

En el proyecto se anexa la hoja de cálculo de volúmenes, misma en la que también se determina la ordenada curva masa (OCM), la cual es afectada por los coeficientes de variabilidad volumétrica (C_{vv}) obtenidos en el estudio de geotecnia y resumidos en la tabla para curva masa. Con las estaciones y OCM se podrá realizar la gráfica de masas y determinar los movimientos de tierras necesarios en el proyecto.

En la tabla, así como en los gráficos de secciones transversales, se utiliza la siguiente nomenclatura:

DESPALME = Despalme 20 cm.

COMPACTACION	=	Recompactación del terreno natural.
CORTE	=	Corte.
TERRAPLEN	=	Terraplén.
SUBRASANTE	=	Subrasante.
BASE	=	Base hidráulica.
CARPETA	=	Carpeta asfáltica.

Al final de la hoja de cálculo se resume el cálculo de volúmenes y la interpretación de los mismos.

k) Movimiento de tierras

Tomando como base la gráfica de la curvamasa, se determinan en ella los movimientos que serán necesarios para la construcción de las terracerías del proyecto en cuestión; en esa gráfica (misma que se integra a los planos de construcción) se determinan cada uno de los movimientos, con su volumen y distancia de acarreo.

En el expediente del proyecto se anexa una tabla de resumen de dichos movimientos, así como los acarreos de materiales que se traerán de los bancos de materiales.

En el tramo carretero que nos compete, el criterio es el de compensar los cortes y terraplenes al máximo, para la formación de las terracerías del proyecto. A partir de este nivel se compensará al máximo para formar con el material del lugar el cuerpo del terraplén.

Para la formación de la subrasante se aprovechará el material del lugar, complementándolo con material de banco o mejorando sus características con cal en caso de que se requiera. Para la formación de la base hidráulica se requerirá material totalmente de banco.

l) Obras de drenaje

Existen algunas obras de drenaje menor, así como 9 obras mayores que deberán analizarse para los proyectos de los puentes correspondientes.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado y apoyándose con estudios previos que se han realizado en esta zona, se han determinado los cruces de agua que tendrá este camino, de la misma manera se ha analizado su funcionamiento en la actualidad y el funcionamiento que se tendrá en unos 50 ó 100 años, que es precisamente el periodo de retorno para estos casos.

Por esta razón y dado que las condiciones de funcionamiento serán distintas a las actuales, se ha buscado la manera de que las obras propuestas se puedan aprovechar al máximo en un futuro.

II.2.1.2. Parámetros de operación:

a) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.

Se estima dar servicio a un tránsito promedio diario anual (T.D.P.A.) de 3000 vehículos.

b) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros).

A = Automóviles

B = Transportación

C = Carga

II.2.1.3. Infraestructura Adicional:

a) Áreas de maniobra.

Considerando que las obras y actividades se realizarán de manera gradual, iniciándose su ejecución en las coordenadas X= 422,968.90 y Y= 3,401,491.83,, las áreas de maniobra propias del proyecto, tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de construcción, se ubicarán dentro del área del derecho de vía propio del proyecto, sin tener que requerir de mayor superficie a la ya proyectada para el derecho de vía de 40 cuarenta metros. En lo que respecta a la maquinaria, se resguardará al término de cada jornada laboral dentro del mismo derecho de vía y al frente de obra conforme vaya avanzando el proyecto.

b) Elementos para el proyecto en una intersección.

En el kilómetro 84+500 previo antes de llegar al poblado El Sasabe, existirá una intersección a nivel con la carretera estatal que comunica al poblado de El Sasabe con la cabecera municipal de El Saric, sin embargo no será necesaria la construcción de infraestructura adicional más que señalizaciones.

c) Entronques a nivel.

No se construirán entronques a nivel.

d) Entronques a desnivel.

No se construirán dado que el trazo se proyecta al nivel actual del suelo.

e) Pasos a nivel.

No se construirán pasos a nivel.

f) Pasos a desnivel.

No se construirán pasos a desnivel.

g) Pasos superiores.

No se construirán pasos superiores.

h) Pasos inferiores.

No se construirán pasos inferiores.

i) Pasos vehiculares.

No se construirán pasos vehiculares.

j) Pasos para ferrocarril.

No existen intersecciones con vías férreas a lo largo del trazo proyectado.

II.2.1.4 Servicios complementarios y accesos:

a) Accesos.

El tramo existente entre la población de Altar y el poblado del Sasabe se encuentra interconectado por un camino de terracería plano y transitable; al inicio del trazo se accesa por la carretera Altar-Oquitoa, parte de esta brecha corre por ranchos ejidales y particulares sin obstrucción de acceso.

Por otra parte, el acceso para la construcción de la obra y el abastecimiento de materiales se hará por el mismo derecho de vía de la carretera proyectada. Por lo tanto, dado que las obras serán realizadas de manera gradual, y que la zona se encuentra comunicada por la existencia de vías de acceso, no será necesario la apertura de vías alternas para llegar al frente de trabajo.

b) Letreros y señalizaciones.

Los únicos servicios complementarios serán las señalizaciones que se incorporarán dentro del derecho de vía, así como en los lugares donde sean necesarios, tales como curvas, pasos de ganado, pendientes pronunciadas; estos deberán cumplir con la normatividad establecida en el libro de "Proyectos" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en el Tema de: Carreteras, Parte: 10. Proyecto de Señalamientos y Dispositivos de Seguridad en Calles y Carreteras, bajo el Título de: Proyecto de Señalamiento, del cual se derivan las siguientes normas a cumplir en la Tabla II.4 :

Normas a cumplir para la instalación de señalizaciones:

Ejecución de Proyectos de Señalamiento_N·PRY·CAR·10·01·001/99

Diseño de Señalamiento Horizontal_N·PRY·CAR·10·01·002/99

Diseño de Señales Preventivas_N·PRY·CAR·10·01·003/99

Diseño de Señales Restrictivas_N·PRY·CAR·10·01·004/99

Diseño de Señales Informativas_N·PRY·CAR·10·01·005/99

Diseño de Señales Turísticas y de Servicios_N·PRY·CAR·10·01·006/99

Diseño de Señales Diversas_N·PRY·CAR·10·01·007/99

Diseño de Estructuras de Soporte para Señales Verticales_N·PRY·CAR·10·01·008/99

Presentación del Proyecto de Señalamiento_N·PRY·CAR·10·01·009/99

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

De acuerdo a la Tabla C. del Apéndice II, Obras y Actividades Provisionales y Asociadas:

No se requieren caminos de acceso.

Almacenes, bodegas y talleres: Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 12 m² y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lámina galvanizada, sin cimentación. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción. Su estructura será provisional y fácilmente removible.

Campamentos y dormitorios.

En virtud de las características de las obras del proyecto que se necesitaran realizar, no se contempla una fuerza laboral numerosa que requiera de la construcción de un campamento o dormitorio, por lo que la mayor parte de los trabajadores, los cuales en su mayoría serán originarios de las poblaciones de Altar y El Sasabe, pero también personal que viaja con las compañías constructoras, pernocharán en casas rentadas y/o caseríos que se localicen cercano a donde pasará el trazo del proyecto.

Instalaciones sanitarias.

A consecuencia de la lejanía del área del proyecto con respecto a las poblaciones que cuentan

con servicios de empresas recolectoras de baños portátiles, no será posible la contratación de este servicio; sin embargo, como se mencionó anteriormente, se rentarán casas en las rancherías y poblaciones aledañas las cuales estarán equipadas de letrinas secas ya que en la región no se cuenta con infraestructura hidrosanitaria y considerando el número de trabajadores se prevé que no será tal el volumen de desechos que se necesite la construcción de una instalación hidrosanitaria especial; sin embargo también se rentará letrinas portátiles para colocarlas a lo largo del trazo conforme avance la obra.

Planta de tratamiento de aguas residuales.

Debido a la naturaleza y características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Sitios para la disposición de residuos.

Los residuos que se prevé se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalle, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra, así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados con el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el centro de servicio municipal de basura más cercano. Los contenedores de basura estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.

Residuos de obra: Será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Se depositará parte sobre los taludes en terraplén para protegerlos de la erosión del agua y después se cubrirán con material de despalle para permitir la regeneración de vegetación y así colaborar en la estabilización de los mismos taludes.

Basura: Como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados a basureros autorizados, los aceites, refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser tratado y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad correspondiente.

Residuos peligrosos: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.

Patios de maquinaria.

Ya que la maquinaria va avanzando conforme el avance de la apertura del trazo del camino, los patios de maquinaria se ubicarán al frente de obra, dentro del área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica

para ello, a consecuencia de la poca maquinaria que se requerirá para el proyecto.

Planta de asfalto.

El proyecto requiere de plantas de asfalto cuya cantidad dependerá de los frentes que se dispongan de acuerdo a la disponibilidad de recursos para la obra, tanto de la federación como del estado; de iniciar con un solo frente como se tiene previsto, se requerirá de una planta de asfalto la cual; de acuerdo a las disponibles, tienen una capacidad de producción de 500m³ de asfalto por día, requiriéndose 120 litros de agua por m³ de asfalto, generando un consumo de 60,000 litros de agua diarios para producir la mezcla de pétreos que permitan un avance de obra de 10,000 m² diarios, considerando un ancho de 12 m de la carretera construida, es decir, 70 m lineales de carretera por día. La planta ocuparía una superficie de 1 ha y estaría ubicada en el poblado de Altar o el Sasabe, también puede quedar ubicada en las zonas despejadas de las cabeceras de los Ejidos Los Molinos o El Sasabe.

Aguas residuales.

El proyecto no contempla la generación de aguas residuales.

II.2.3. Localización geográfica precisa

El proyecto queda comprendido en los municipios de Altar y Saric. En Altar, el proyecto abarca una longitud de 69.70 km, y una superficie total de 278.80 ha. En Altar ocurre la mayor parte del trazo con el 82.48%. En estos municipios el proyecto cruza 27 propiedades privadas y 2 propiedades ejidales.

Tabla II.8. Ubicación geográfica de los entronques del proyecto.

Municipio	Kilometraje	Coord UTM WGS84	
		X	Y
Altar	00+000	422,968.90	3,401,491.83
Saric	84+500	445,973.75	3,474,733.28

El proyecto se ubica dentro las microcuencas hidrológicas que sirvieron de base para determinar el sistema ambiental regional (SAR) con el cual se detalla la descripción del sitio. Las dos microcuencas de mayor tamaño cubren más del 96% del área total del SAR, siendo la microcuenca Río Altar la de mayor cobertura con 53.6% del área total del SAR. Las microcuencas son:

Tabla II. 9 Cobertura de las Microcuencas del SAR en hectáreas.

MICROCUENCAS	HA	%
RIO SECO	218,029.2	43.2
RIO ALTAR	270,364.4	53.6
RIO MAGDALENA	16,309.9	3.2
AREA TOTAL DEL SAR	504,703.4	

Las coordenadas del trazo en cada uno de los puntos de inflexión en las 114 estaciones que lo componen desde Altar al entronque de carretera al Sasabe, se muestran de acuerdo a la tabla II.10 de este documento.

Tabla II.10. Coordenadas geográficas del trazo en cada uno de los puntos de inflexión

PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
BOP	0+000.000	3400146.351	422797.062	NE7.1138	608.896
1	0+608.896	3400750.454	422873.312	NE5.1446	395.832
2	1+004.728	3401144.628	422909.505	NE4.4919	351.119
3	1+355.847	3401494.504	422939.020	NE5.2252	470.503
4	1+826.350	3401962.934	422983.144	NE5.5033	215.941
5	2+042.291	3402177.753	423005.125	NE4.4120	318.032
6	2+360.323	3402494.721	423031.122	NE5.4308	392.634
7	2+752.958	3402885.401	423070.248	NE10.1744	482.562
8	3+235.471	3403360.193	423156.495	NE5.1010	568.225
9	3+803.627	3403926.107	423207.693	NE5.2756	356.373
10	4+160.000	3404280.859	423241.637	NE5.3453	500.000
11	4+660.000	3404778.489	423290.267	NE4.1311	340.000
12	5+000.000	3405117.567	423315.285	NE5.0201	500.000
13	5+500.000	3405615.639	423359.156	NE5.3103	500.000
14	6+000.000	3406113.322	423407.230	NE5.3429	500.000
15	6+500.000	3406610.957	423455.802	NE4.5640	300.000
16	6+800.000	3406909.841	423481.659	NE4.5710	264.217
17	7+064.217	3407173.071	423504.470	NW2.5023	553.021
18	7+616.997	3407725.413	423477.073	NW12.1808	423.965
19	8+040.531	3408139.643	423386.740	NE3.2024	876.065
20	8+915.617	3409014.219	423437.781	NE9.3438	376.806
21	9+292.299	3409385.773	423500.473	NE9.3401	416.545
22	9+708.844	3409796.525	423569.703	NE12.4553	163.629
23	9+872.457	3409956.110	423605.856	NE12.5613	806.789
24	10+679.246	3410742.421	423786.479	NE9.4016	494.287
25	11+173.515	3411229.683	423869.516	NE6.3759	626.499
26	11+800.000	3411851.989	423941.883	NE6.0245	200.000
27	12+000.000	3412050.876	423962.948	NE5.1753	500.000
28	12+500.000	3412548.740	424009.117	NE5.2243	500.000
29	13+000.000	3413046.538	424055.986	NE5.4235	500.000
30	13+500.000	3413544.058	424105.730	NE6.0838	500.000
31	14+000.000	3414041.186	424159.243	NE5.1317	500.000
32	14+500.000	3414539.111	424204.746	NE5.5415	500.000
33	15+000.000	3415036.459	424256.177	NE4.1309	500.000
34	15+500.000	3415535.104	424292.962	NE5.1737	500.000
35	16+000.000	3416032.971	424339.092	NE5.0706	500.000
36	16+500.000	3416530.978	424383.698	NE5.2222	500.000
37	17+000.000	3417028.781	424430.515	NE5.4616	500.000
38	17+500.000	3417526.247	424480.793	NE3.5031	500.000
39	18+000.000	3418025.123	424514.294	NE4.3035	500.000
40	18+500.000	3418523.575	424553.608	NE6.0515	374.351
41	18+874.351	3418895.815	424593.306	NW10.5023	301.905
42	19+175.014	3419192.333	424536.530	NW24.3855	316.728
43	19+491.070	3419480.202	424404.438	NW6.1426	510.530

PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
44	20+000.000	3419987.707	424348.942	NW5.1711	494.248
45	20+494.248	3420479.852	424303.404	NE15.1954	661.003
46	21+152.996	3421117.331	424478.176	NE15.1805	573.030
47	21+726.026	3421670.048	424629.396	NE11.2207	728.147
48	22+454.142	3422383.907	424772.929	NE13.3022	870.525
49	23+324.661	3423230.358	424976.239	NW9.4442	485.934
50	23+807.351	3423709.280	424893.988	NE3.0411	608.596
51	24+415.411	3424317.003	424926.579	NE3.0444	1077.778
52	25+493.189	3425393.226	424984.466	NE3.0452	2221.494
53	27+714.683	3427611.509	425103.867	NW21.3422	589.193
54	28+300.000	3428159.429	424887.230	NW18.3728	1010.784
55	29+310.771	3429117.281	424564.423	NW0.5017	992.114
56	30+300.000	3430109.289	424549.914	NW0.5705	544.958
57	30+844.958	3430654.172	424540.865	NE15.4326	656.229
58	31+500.000	3431285.843	424718.705	NE16.2159	500.000
59	32+000.000	3431765.583	424859.595	NE17.4922	938.566
60	32+938.566	3432659.105	425146.866	NE31.3931	762.786
61	33+700.000	3433308.381	425547.220	NE31.4654	300.000
62	34+000.000	3433563.400	425705.225	NE31.4502	500.000
63	34+500.000	3433988.574	425968.336	NE31.4619	500.000
64	35+000.000	3434413.649	426231.606	NE31.5204	603.417
65	35+603.417	3434926.111	426550.187	NE25.1649	779.104
66	36+382.376	3435630.600	426882.901	NE34.1811	1117.998
67	37+500.000	3436554.143	427512.972	NE34.0240	500.000
68	38+000.000	3436968.445	427792.890	NE34.3404	500.000
69	38+500.000	3437380.173	428076.579	NE34.2355	500.000
70	39+000.000	3437792.736	428359.053	NE34.1835	500.000
71	39+500.000	3438205.738	428640.886	NE34.1529	500.000
72	40+000.000	3438618.994	428922.346	NE34.1055	500.000
73	40+500.000	3439032.622	429203.258	NE34.2311	500.000
74	41+000.000	3439445.246	429485.644	NE35.0731	400.000
75	41+400.000	3439772.405	429715.790	NE29.4413	600.080
76	42+000.000	3440293.461	430013.440	NE29.5246	500.000
77	42+500.000	3440726.999	430262.528	NE29.4133	839.345
78	43+339.345	3441456.135	430678.293	NE19.5226	2090.357
79	45+429.220	3443421.996	431388.914	NE13.3046	2515.367
80	47+944.456	3445867.733	431976.657	NE35.3647	1262.036
81	49+203.711	3446893.728	432711.551	NE18.1041	697.647
82	49+900.000	3447556.557	432929.197	NE20.5027	2179.527
83	52+079.518	3449593.481	433704.618	NE9.4018	824.550
84	52+903.358	3450406.311	433843.145	NE7.5644	607.347
85	53+510.705	3451007.828	433927.101	NE13.4929	383.767
86	53+894.369	3451380.478	434018.803	NE13.4844	1308.989
87	55+203.358	3452651.616	434331.310	NE13.4844	1739.772
88	56+943.129	3454341.079	434746.662	NE13.4501	3176.490
89	60+119.619	3457426.533	435501.687	NE23.0060	908.076
90	61+027.290	3458262.319	435856.741	NE54.4855	1284.489
91	62+303.358	3459002.458	436906.554	NE44.0652	1204.180
92	63+506.913	3459867.001	437744.774	NE17.2744	1620.313
93	65+117.402	3461412.643	438230.991	NE28.0859	468.679
94	65+585.770	3461825.886	438452.103	NE53.1055	813.899
95	66+395.610	3462313.637	439103.663	NE37.3802	1220.935
96	67+615.584	3463280.530	439849.184	NE47.5927	1475.742
97	69+090.760	3464268.171	440945.715	NE34.4913	1206.723
98	70+296.317	3465258.827	441634.759	NE42.5533	1172.145

PI #	ESTACIÓN	COORDENADA Y	COORDENADA X	RUMBO	DISTANCIA
99	71+468.191	3466117.114	442433.048	NE42.1849	1031.341
100	72+499.532	3466879.760	443127.335	NE53.2949	949.574
101	73+448.393	3467444.631	443890.626	NE67.5656	877.693
102	74+325.315	3467774.147	444704.114	NE12.4439	4568.919
103	78+847.151	3472230.509	445712.013	NW6.2538	1306.540
104	80+151.883	3473528.838	445565.761	NE17.2141	1367.283
105	81+512.212	3474833.831	445973.753	NE17.4511	542.309
106	82+054.521	3475350.315	446139.111	NE17.0658	248.315
107	82+302.835	3475587.632	446212.192	NE15.0842	337.947
108	82+640.783	3475913.841	446300.486	NE17.1904	262.626
109	82+903.409	3476164.562	446378.662	NE17.2258	456.120
110	83+359.528	3476599.851	446514.929	NE17.2016	427.665
111	83+787.193	3477008.085	446642.376	NE17.1751	209.954
112	83+997.147	3477208.543	446704.802	NE16.4457	196.367
113	84+193.514	3477396.579	446761.391	NE14.3750	423.358
114	84+616.872	3477806.209	446868.326	NE46.5641	335.577

NO EXISTEN IGUALDADES DE CADENAMIENTO EN ESTE TRAMO

II.2.3.1 Superficie total requerida

El tramo ocurre desde el km 0+000 en la localidad de Altar, hasta el km 84+500 llegando a la localidad El Sasabe con 114 puntos de inflexión localizados geográficamente. La longitud del proyecto es de 84.500 km sin igualdad topográfica con un derecho de vía de 40 m, que resultan en un total de 338 ha. Cabe mencionar, que de los 40 m de derecho de vía a lo largo de todo el trazo, ya se encuentran impactados 42.27 has correspondientes a los empalmes con la terracería existente por lo que, de manera permanente será impactado un ancho de 20 m, respetando el resto sin afectar, totalizando 169 ha. Ver Tabla II.11.

Tabla II.11. Dimensiones de los componentes del camino y la superficie afectable correspondiente

Concepto	Del Km	Al Km	Ancho (m)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Derecho de Vía	0+000	84+500	40	338.00	100%
Superficie entre "ceros" (15m + 5m amortiguamiento)	0+000	84+500	20	169.00	50%
Corona del proyecto dentro del derecho de vía	0+000	84+500	12	101.4	30%
Superficie en uso (brecha actual)	0+000	Varios tramos	8	42.27	12.50%
Superficie nueva que sería afectada. */	0+000	Varios tramos	12	126.73	37.50
Derecho de via sin afectación prevista	0+000	84+500	20	169.00	50%

*/ No incluye los bancos de materiales

De las 338 hectáreas que conforman el derecho de vía del trazo de la carretera, 169 hectáreas serán requeridas para la superficie entre "ceros" dado que tendremos un ancho promedio de 20 metros (15m de la sup entre "ceros" mas 2.5m a cada lado como amortiguamiento), lo cual equivale a un 50% de afectación directa al suelo (incluyendo la brecha existente que cubre una superficie de 42.27 Ha) y sus recursos debido a las actividades de apertura del trazo, cortes,

nivelaciones, remoción de vegetación y conformación de la corona para la superficie de rodamiento.

La siguiente tabla muestra el tipo de cubierta de suelo y la superficie correspondiente dentro del derecho de vía y dentro de los 20 metros que serán afectados durante el proceso de construcción de la carpeta asfáltica:

Tabla II.12. Superficies por tipo de cubierta dentro del derecho de vía

AREA DE TRAZO 40 MTS DE DERECHO DE VIA		AREA DE CONSTRUCCION 20 MTS	
TIPO DE CUBIERTA DE SUELO	HECTÁREAS	TIPO DE CUBIERTA DE SUELO	HECTÁREAS
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	192.04	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	78.67
MEZQUITAL XERÓFILO	64.88	MEZQUITAL XERÓFILO	31.17
TERRACERIA	47.77	TERRACERIA	42.27
PASTIZAL NATURAL	16.95	PASTIZAL NATURAL	8.35
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE	5.67	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE	2.83
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
PASTIZAL INDUCIDO	3.80	PASTIZAL INDUCIDO	1.90
ASFALTO	3.34	ASFALTO	2.61
URBANO CONSTRUIDO	2.70	URBANO CONSTRUIDO	0.94
PASTIZAL CULTIVADO	0.85	PASTIZAL CULTIVADO	0.25
SUPERFICIE TOTAL: 338.00		TOTAL SUPERFICIE: 169.00	

Como resultado, quedarán 169 hectáreas sin uso alguno, que sin embargo, de igual forma formarán parte del derecho de vía de la carretera. Así mismo, se consideran las siguientes superficies para su ejecución:

Tabla II.13. Superficie requerida para la construcción de la carretera

Concepto	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
a) La superficie total del predio o del trazo (incluye derecho de vía de 40 m.) mas superficie de bancos de materiales y planta de asfalto	365	100%
b) La superficie de construcción (superficie entre ceros 15m + 5 de amortiguamiento) de 20 m. promedio)	169	46.30%
c) La superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área vegetada. (incluye bancos de materiales)	141.4	38.74%
d) La superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo (bancos de material)	40	10.95%
e) Las correspondientes a áreas libres o verdes	169	46.30%
f) Las requeridas para caminos de acceso y otras obras asociadas: Caminos de acceso y Plantas de asfalto:	2	0.54%

II.3. Descripción de obras y actividades

II.3.1. Programa de trabajo

Se contempla una duración de obras de 24 meses a partir de mediados del 2021 para concluir a finales del 2023, mediante aportación de recursos propios, la vida útil del proyecto es permanente dada la naturaleza de la obra.

Tabla II.14. Programa general de trabajo

Tipo de Obra	Año		
	2021	2022	2023
Proyecto de Obra	■		
Concurso de obra	■		
Estudios finales y visitas de obra	■		
Autorizaciones Previas	■	■	
Construcción movimientos de tierras (corte y relleno)		■	■
Construcción Subrasante		■	■
Construcción de base (incluye acarreo)		■	■
Riego de sello (incluye acarreo)		■	■
Señalización de piso y vertical		■	■
Obras de drenaje		■	■
Entrega de la obra			■

II.3.1.1. Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se prevén actividades de desmantelamiento y/o abandono de las instalaciones, la infraestructura carretera aquí planteada es de carácter indefinida.

II.3.2. Selección del sitio y trayectorias

El proyecto no prevé análisis de trayectorias alternativas ya que precisamente uno de los objetivos es mejorar la ruta existente misma que existe desde la creación de las poblaciones, es decir convertir el camino de terracería en una carretera que de mas seguridad a las personas y al comercio existente, así como incrementar el turismo de y hacia la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1. Preparación del sitio

Se pretende aprovechar al máximo los caminos internos existentes con desviaciones y modificaciones para mejorar su alineamiento, en las que se preparará el terreno realizando principalmente trabajos de despalle ya que el terreno en su gran mayoría es plano. En este caso la preparación del terreno consiste en limpiar las zonas del trazo y de desplante de los terraplenes, despalle de una pequeña capa superficial del suelo, y sobre todo la nivelación del terreno, cortando las partes más altas y rellenando en las bajas con el material proveniente de los mismos cortes y completando en la capa superficial con material extraído de bancos de préstamo lateral.

De la misma manera para la construcción de la obra se seguirán las indicaciones de los estudios geotécnicos acorde con los procedimientos de construcción señalados en los instructivos correspondientes para las obras de terracería, pavimento, sub-base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga para la base asfáltica, tendido de la base asfáltica, riego de liga para carpeta, construcción de carpeta asfáltica, riego de sello y el empleo de aditivos para la adherencia de los materiales pétreos, siguiendo en todo ello las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. El proyecto no contempla el uso de explosivos.

II.3.3.2. Construcción

Trazo

La obra se refiere a un proyecto de carretera Estatal con participación privada, corresponde a una nueva vía de comunicación del sector comunicaciones y transportes, el tramo se inicia en Altar Sonora en el km 00+000 y se desarrolla al Km 84+500 hasta Carretera el Sasabe-Saric, en la zona costa de los Municipios de Altar y Saric, ubicados en la parte norcentral del Estado de Sonora, al noroeste de la República Mexicana.

El proyecto corresponde a una carretera tipo A2 con un ancho de corona de 12.0 m. formada por un cuerpo de dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho uno por sentido y acotamientos laterales de 2.50 m de ancho. con estas características se determinó la estructura del camino considerando los flujos de tránsito que circularan por la carretera, su construcción permitirá la comunicación entre las comunidades de Altar y El Sasabe y más directa aun desde el Norte de Estado Hasta el Sur y facilitara el desarrollo turístico entre estas dos poblaciones, y la comunicación entre las poblaciones importantes de la costa centro oeste del Estado, con su capital.

La carretera servirá de enlace hacia el sur con la carretera federal No.2 y la capital del Estado la cual entronca con la Estatal No. 15 Hermosillo - Nogales a la altura de la población de Santa Ana.

El proyecto determinó la construcción de obras de drenaje menor para asegurar el buen funcionamiento de la carretera, además de obras de drenaje longitudinal y obras de protección y canalización para mejorar el drenaje del camino.

Para determinar el volumen y la distribución del tránsito se utilizaron los "datos viales 2005" que publica la dirección general de servicios técnicos de la secretaria de comunicaciones y transportes.

En este tramo se están considerando espesores de 0.20 y 0.30 m. en las capas de base hidráulica y subrasante respectivamente, y taludes de 3:1 en terraplén, 1:1 en corte; y de 3:1 en cuneta (ancho de cuneta de 1m). Una capa de carpeta de concreto asfáltico de 12.00 m de ancho y 0.05 m de espesor en todo el desarrollo del camino.

Finalmente, con la estructura a nivel de Base en ambos tramos homogéneos, ésta se barrerá perfectamente eliminando el polvo y las impurezas existentes, para después aplicarle un Riego de impregnación de 1.5 lts./m² aproximadamente con emulsión asfáltica del tipo ECI-60 o asfalto rebajado. Posteriormente, una vez que la base se haya impregnado y se haya dejado reposar el tiempo suficiente, se aplicará un riego de sello con material pétreo producto de trituración a T.M. de ¾" (Sello tipo 2) en una cantidad aproximada de 12 lts./m² de sello. Una vez realizado lo anterior, se procederá a aplicar un segundo riego de sello ahora con materiales pétreos producto de trituración a T.M. de 3/8" (Sello tipo 3-B).

Para la aplicación de ambos riegos, se utilizará una emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, la cual se aplicará en una dosificación aproximada de 1.2 lts./m² o la que establezca el laboratorio del control de calidad al realizar pruebas de campo. Los materiales pétreos para sello deberán cumplir con el resto de las pruebas establecidas por La Secretaría de Comunicaciones y Transportes para dichos materiales. Los trabajos anteriores corresponden a un período de diseño de 10 años.

Para el caso de los períodos de Diseño de 15 y 20 años, se habrá de construir una carpeta asfáltica, ya sea de 3.0 y 5.0 cm. de espesor compacto respectivamente; misma que será elaborada en caliente y compactada al 95 % de su PVM Marshall, en todo el ancho de la sección. La mezcla se elaborará en caliente con cemento asfáltico AC-20, con una proporción aproximada de 120 Kg./m³ compacto y con materiales pétreos triturados total o parcialmente y cribados a tamaño máximo de ¾". De la misma manera, los materiales empleados para la elaboración de la mezcla asfáltica, deben cumplir con las especificaciones de la Normativa SCT.

La descripción del proceso de constructivo para los trabajos de rehabilitación de la carretera consiste básicamente en el siguiente procedimiento:

a).- Terreno natural.- Se aprovechará la capa de terracerías existentes en este tramo para formar el cuerpo del terraplén. En las partes donde el espesor no sea suficiente, se completará con materiales de préstamo lateral, para lo cual se tendrá que hacer un escarificado superficial para hacer la liga correspondiente entre la capa de terracerías existentes y la capa del cuerpo de terraplén por completar. Dicho material se deberá compactar al 95% de su P.V.S.M., de la prueba AASHTO Estándar; procurando durante esta actividad que la humedad en el material sea la óptima.

b).- Capa subrasante.- Esta se deberá construir en las capas necesarias hasta obtener el espesor requerido de 30 cm, compactando el material al 100% del P.V.S.M. respecto a la prueba AASHTO Estándar. No deberá contener partículas mayores de 7.6 cm., pudiéndose utilizar material de préstamos laterales si presentan calidad adecuada, ó en su caso utilizar material producto de los bancos propuestos.

c).- Base hidráulica.- Una vez terminada la subrasante, se procederá a construir la base hidráulica, con un espesor de 15 cm., compactada al 100% del P.V.S.M. respecto a la prueba AASHTO modificada. El tamaño máximo del agregado pétreo será de 50 mm y el equivalente de arena de 30% mínimo. El material deberá extraerse de los bancos propuestos en el presente estudio.

d).- Carpeta asfáltica de un riego.- Sobre la base hidráulica debidamente terminada, exenta de materiales ajenos y ligeramente húmeda, aplicar un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento lento de tipo catiónica RL-2K en proporción de 1.6 – 1.8 lts/m², cubriéndose con arena limpia a razón de 2 a 3 lts/m² para permitir el paso de vehículos.

Una vez impregnada y limpia la base hidráulica se procederá a aplicar un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo RR-2K (catiónica) a razón de 1.8 lts/m², cubriendo de inmediato con material pétreo número 3-A a razón de 9 a 10 lts/m², acomodándolo y compactándolo inmediatamente. Se recomienda, en caso de ser necesario mejorar la adherencia, premezclar el pétreo con emulsión diluida 1:1 con agua, dosificando 70 lts/m³, de material previamente humedecido, el cual se dejará reposar como mínimo 24 horas antes de aplicarlo.

En los taludes de los cortes no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables susceptibles de desplazarse hacia el camino.

La construcción de obras de drenaje se hará 500 m adelante de la construcción de las terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier

daño a la estructura de las mismas, durante la construcción. Se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, para evitar la erosión de los mismos, pudiéndose para ello utilizar el material producto del despalme.

En todo el tramo las cunetas, como las contracunetas, deberán impermeabilizarse, utilizando concreto hidráulico con F'C=100 kg/cm², con un espesor de aproximadamente 5 cm. El material que forme la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm (3"), cuando estas existan, deberán eliminarse mediante pepena.

En todos los casos cuando no se indique otra cosa, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse el 95% del P.V.S.M. de la prueba AASHTO Estándar, en una profundidad mínima de 0.20 m ó bandearse según sea el caso.

e).- Trabajos diversos.

Cercado de Derecho de Vía.- El cercado del derecho de vía se hará utilizando postes de concreto hidráulico reforzado con 4 líneas de alambre galvanizado de púas de dos hilos calibre No. 12. Para la construcción del cerco se deberá preparar la brecha de la línea de cercado, desmontándola y quitando cualquier material que obstruya su colocación, se efectuarán excavaciones para la colocación de los postes, incluyendo lo correspondiente al acarreo del material al área de trabajo, tendido y tensado del alambre.

Se utilizarán postes de concreto de 0.20 m x 0.20 m como retenidas a cada 100 m o en los cambios de dirección y puertas de accesos; postes de concreto a cada 4.0 m, los cuales serán empotrados al terreno con una profundidad de 40 centímetros para los postes de concreto y un metro para las retenidas. Se colocarán 4 hiladas de alambre de púas con 35 centímetros de separación, con sus correspondientes grapas y alambre para amarre, para efectuar tensado y sujeción a los postes; en las retenidas se deberá colocarán tensores de manera diagonal de la parte inferior a la superior opuesta.

Letreros Informativos de la Obra.- Al inicio de los trabajos, se colocaran dos letreros informativos de la obra a realizarse, uno colocado al inicio (Km. 00+000), y el otro al final (Km. 90+965) .

II.3.4. Operación y mantenimiento

II.3.4.1. Programa de operación

No existe un programa determinado, sin embargo, la obra deberá de ponerse en operación a finales del 2023. Es posible que en forma parcial se inicie la operación anticipada de algún tramo en especial a fines del 2022.

Se define la capacidad operativa como una medida de la eficiencia con que una calle ó carretera presta servicio a su demanda de tráfico.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento

El programa de operación normal de una carretera básicamente consiste de mantenimiento de la vía carretera y bacheo de ser necesario, así como el uso y mantenimiento de drenaje pluvial. Estas actividades se realizan con la frecuencia debida en función de las precipitaciones que se presenten. Un mantenimiento general a las carreteras de esta zona se realiza cada 4 años. Sin embargo debido a las características de sitio por el cual se ha proyectado la carretera, donde

las condiciones ambientales son extremas debido a su característica desértica, se prevé un programa de mantenimiento de limpieza más frecuente con el fin de revisar que se mantenga en buenas condiciones; para esto, se ha considerado inspeccionar la ruta al menos dos veces por año.

II.4. Requerimientos de personal e insumos

La siguiente tabla presenta los conceptos dimensionados de obra, unidades, cantidad, e importe de las actividades contempladas del proyecto.

Tabla II.15. Requerimientos de personal para el proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	CONSTRUCCION DE PUEBLOS DE PASO (No. PERSONAS)	CANT.	RENIVELACION RIEGO DE SELLO Y SEÑAL. (NO. PERSONAS)	TOTAL
Peon	JOR.	38	1			1
Ayudante Gral.	JOR.	90	2	152	2	4
Oficial	JOR.	19	7	360	6	13
Topógrafo	JOR.	7	8	152	8	16

II.5. Generación, manejo y disposición de residuos

Los residuos que se prevé se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalle, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de aceite, residuos diversos de la obra, así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados con el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el centro de servicio municipal de basura más cercano. Los contenedores de basura estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.

Los tipos de residuos previstos a generarse durante las diferentes etapas del proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.16. Residuos a generar durante el desarrollo del proyecto.

Etapa	Tipificación de los residuos a generar
Preparación del Sitio	Envases de aceite, botes de pintura en aerosol, residuos del desmonte de vegetación y basura común en general
Construcción	Envases de aceite, residuos de obra, basura en general, restos de tornillería, flejadores metálicos, envases plásticos y de vidrio.
Operación y Mantenimiento	Envases de pintura, aceites, residuos de picado y basura en general.

Residuos de obra: Será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Se depositará parte sobre los taludes en terraplén para protegerlos de la erosión del agua y después se

cubrirán con material de despalme para permitir la regeneración de vegetación y así colaborar en la estabilización de los mismos taludes.

Basura: Como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados a basureros autorizados, los aceites, refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser tratado y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad correspondiente.

Residuos peligrosos: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la *NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.

II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de emisiones.

Adicionalmente a las afectaciones descritas en el presente capítulo, se encuentran las emisiones a la atmósfera, la generación de polvos y la eliminación de la vegetación producidas por la operación y construcción del proyecto carretero, mismas que se retoman en el Capítulo V.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1 Vinculación con Planes y Programas Sectoriales

III.1.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

En el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) en los apartados de objetivos, estrategias y líneas de acción establece en sus objetivos 1 al 5, la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Tabla III.1. Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

III.1.2. Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018

En México se publicó en 2012 la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que prevé dos instrumentos fundamentales para orientar e instrumentar la política pública en la materia. El primero de ellos, de mediano y largo plazos es la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el segundo, de corto plazo es este Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC). México es un país en desarrollo que busca transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, tal y como lo establece la LGCC.

Por las condiciones sociales y económicas del País, la LGCC mandata priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios

ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Bajo este enfoque, este Programa contiene líneas de acción encaminadas a reducir GEI en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial; así como líneas de acción que buscan reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), que incluye metano, carbono negro, ozono troposférico y varios HFC.

El Proyecto se alinea con el Objetivo 1 de reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y resistencia de la infraestructura estratégica. Estrategia 1.3 Fortalecer la infraestructura estratégica e incorporar criterios de cambio climático en su planeación y construcción. La infraestructura estratégica del país incluyendo la de comunicaciones, transportes, turismo y energía es vulnerable ante los efectos del cambio climático. Por ello resulta imprescindible incorporar en su diseño, construcción y vida útil criterios de cambio climático para reducir su vulnerabilidad e incrementar su resistencia. 1.3.4 Mantener y aumentar los niveles de resiliencia en la infraestructura de comunicaciones. El Proyecto se alinea directamente con el objetivo 3 de reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, el objetivo general del éste, es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 tiene como principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

El proyecto se relaciona con el PND en las siguientes políticas y estrategias:

I. POLÍTICA Y GOBIERNO. Migración: soluciones de raíz

El Poder Ejecutivo Federal atacará las causas profundas de la emigración mediante la creación de empleos dignos, el desarrollo regional, la edificación de un estado de bienestar y el impulso a los procesos de construcción de la paz. El propósito de esta política es que ningún ciudadano mexicano se vea obligado a abandonar su lugar de residencia por pobreza, marginación, falta de perspectivas de realización personal o inseguridad.

Así mismo, se espera que los programas sociales sectoriales tengan una incidencia concreta en la mejoría de las condiciones de vida en las principales zonas expulsoras de mano de obra y que los proyectos regionales de desarrollo actúen como "cortinas" para captar el flujo migratorio en

su tránsito hacia el norte: el Tren Maya, el Corredor Transístmico y la Zona Libre de la Frontera Norte generarán empleos y condiciones de vida digna para atraer y anclar a quienes huyen de la pobreza.

El propósito final de esta política es lograr que todas las personas puedan trabajar, estudiar y tener salud y perspectivas en los lugares en los que nacieron, que no se vean forzadas a abandonarlos por hambre o violencia y que únicamente emigren quienes deseen hacerlo por voluntad y no por necesidad.

II. POLÍTICA SOCIAL. Construir un país con bienestar

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal. En estas circunstancias, el gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construiremos la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

III. ECONOMÍA. Detonar el crecimiento e Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 para el Estado de Sonora

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de diciembre de 2015 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género.

En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado. A continuación, se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND 2013-2018 y los Ejes Estratégicos y transversales del PED 2016-2021:



Figura III.1. Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021.

Dentro de sus principios se encuentra la SUSTENTABILIDAD, en el que indica que se actuará “con la firme convicción de respetar, proteger y preservar el medio ambiente y el patrimonio histórico y cultural de nuestro estado, privilegiando la responsabilidad social, el orden en el desarrollo urbano, la obra verde, la arquitectura sostenible, el uso de energías alternativas, la reducción, la reutilización y el reciclaje.”

A su vez, la Línea de Acción 1.3.4, señala: “Promover proyectos estratégicos sustentables, sostenibles con participación de capital público y privado”.

Sonora y ciudades con calidad de vida: II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable. “Contar con una infraestructura física y tecnológica capaz de impulsar las ventajas competitivas dinámicas de la entidad que se derivan de la sociedad del conocimiento y con ello mejorar la calidad de vida en las regiones”.

Reto 2. Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental.

Estrategia 2.1. Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente.

Lineas de accion:

2.1.2 Impulsar la urbanización de los asentamientos rurales a fin de mejorar la calidad de vida de su población y su desarrollo sustentable.

2.1.3 Fomentar la distribución equitativa de infraestructura y equipamiento en localidades urbanas y rurales.

2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.

Estrategia 2.2. Gestionar y mejorar la calidad de los servicios e infraestructura con nuevos esquemas de financiamiento y participación.

Líneas de acción

2.2.1 Impulsar el fortalecimiento de las empresas locales y su integración para elevar su competitividad en el desarrollo de la infraestructura del estado

2.2.2 Potencializar las inversiones en infraestructura a través de nuevos mecanismos de financiamiento y buenas prácticas, aprovechando experiencias exitosas nacionales e internacionales.

2.2.3 Promover acciones que amplíen y mejoren la infraestructura básica de las localidades del estado (red de alumbrado público, drenaje, equipamiento de calles y pavimentación, limpia, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos).

2.2.4 Establecer los mecanismos de cumplimiento normativo en la obra pública para asegurar el respeto al medio ambiente y la accesibilidad universal.

2.2.5 Apoyar a los Ayuntamientos con asesorías técnicas y de gestión en materia de equipamiento e infraestructura urbana.

Estrategia 2.3 Crear mecanismos de coordinación con los ayuntamientos para fortalecer las finanzas municipales.

Líneas de acción 2.3.1 Fomentar proyectos intermunicipales o metropolitanos.

Reto 3. Mejorar las condiciones de servicio y seguridad que ofrece la red carretera estatal, con respeto al medio ambiente.

Estrategia 3.1. Fortalecer la coordinación interinstitucional con los otros niveles de gobierno para el financiamiento de la red carretera estatal.

Líneas de acción

3.1.1 Identificar las necesidades de inversión para solventar las deficiencias que presenta la red carretera estatal.

Estrategia 3.2. Implementar soluciones de largo plazo para el adecuado funcionamiento de la red carretera.

Líneas de acción

3.2.1 Impulsar el uso de materiales de vanguardia que optimicen costos y durabilidad.

3.2.2 Regular el uso, fomentar la seguridad y establecer áreas de descanso.

3.2.3. Rehabilitar la red de carreteras alimentadoras en mal estado, especialmente en los valles agrícolas Yaqui-Mayo; Guaymas-Empalme; Costa de Hermosillo; sierras sur, centro y alta; Río Sonora; desierto Desierto de Altar, y región frontera.

3.2.4. Diseñar y construir estructuras y obras de drenaje pluvial y alcantarillado en pavimentos de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes.

Reto 4. Impulsar la conectividad y modernización de las vías de comunicación que impacten en el desarrollo regional.

Estrategia 4.1. Proyectar y gestionar la construcción de la infraestructura necesaria, así como las relaciones de complementariedad entre las actividades económicas, los centros urbanos y los puntos de desarrollo.

Línea de acción

4.1.8. Articular corredores para el desarrollo económico que potencialicen los sectores productivos del estado.

4.1.9. Modernizar el corredor de desarrollo económico fronterizo interestatal del noroeste Agua-Prieta - Nogales - San Luis Río Colorado.

Economía con futuro: III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes. “La prosperidad regional y sectorial es una tarea de todos los días; por ello, el principio de esta vertiente gira alrededor de crear una cultura competitiva anclada en el acceso de la información y el impulso al proceso de innovación; dichos atributos deberán acompañarse de un adecuado equilibrio social y ambiental. De lo que se trata es de impulsar una cultura emprendedora que genere oportunidades de negocios de forma continua”.

Reto 5. Consolidar la infraestructura y la conectividad para desarrollar el sector turístico.

Estrategia 5.1. Desarrollar infraestructura turística en estricto apego a las normas de protección y cuidado del medio ambiente.

5.1.2 Involucrar al sector privado en las áreas de apoyo a la infraestructura que se desarrolle en los destinos y rutas turísticas.

Reto 6. Promover políticas que permitan la capitalización en el conjunto de las actividades primarias, con atención en temas estratégicos como la innovación y las sanidades.

Estrategia 6.2. Fomentar el desarrollo de proyectos estratégicos que permitan mayor competitividad y generación de empleos en las zonas rurales.

Líneas de acción

6.2.1 Promover clústeres y agroparques con infraestructura de apoyo, como red de frío, almacenamiento, transformación y de logística para la producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios y pesqueros, así como la certificación de calidad.

III.1.5. Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021

III.1.5.1. Plan Municipal de Desarrollo 2019 – 2021 del municipio de Saric, Sonora.

El Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 es un documento que refleja las necesidades más sentidas de la población, siendo la razón para que todas las acciones de este gobierno se realicen pensando siempre en el bien común de las personas.

El proyecto se relaciona con las siguientes estrategias municipales:

Eje Rector 3 Un municipio sustentable y de oportunidades

Objetivo 1. Impulsar acciones para el combate a la pobreza y la marginación para reducir la brecha de la desigualdad.

Estrategias y líneas de acción.

Promover e impulsar el desarrollo de las comunidades y contribuir a disminuir la condición de vulnerabilidad de las familias y las personas.

Objetivo 2. Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos.

Estrategias y líneas de acción.

Promover el desarrollo de rutas turísticas que permitan aprovechar la diversidad cultural, geográfica e histórica de nuestro municipio.

Promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y crecimiento económico.

Eje Rector 5. Servicios públicos de calidad para todos.

Objetivo 1. Ampliar la cobertura de prestación de servicios públicos, encaminando acciones para desarrollar infraestructura, y mantener en óptimas condiciones las existentes.

Estrategias y líneas de acción.

Impulsar y privilegiar la gestión de recursos, encaminados a la creación de infraestructura.

III.1.5.2. Plan Municipal de Desarrollo 2019 – 2021 del municipio de Altar, Sonora.

Obras públicas.

Objetivo general. Promover y fomentar la participación ciudadana en la realización de obras que conlleven a abatir rezagos existentes, mejore el nivel de vida y la infraestructura e imagen del municipio.

Obras de pavimentación en vialidades:

Estas obras de pavimentación aportan un gran beneficio económico y social para los ciudadanos, mejorando la imagen de la ciudad, impactando positivamente la salud por la reducción de polvo en las calles, mejorando la movilidad urbana y la seguridad vial, generando mayores niveles de plusvalía en las zonas beneficiadas.

III.2 Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Ordenamiento Ecológico Local u otras zonificaciones o Programas de Desarrollo Urbano y Uso del Suelo

De acuerdo a SEMARNAT, El Ordenamiento ecológico se define, jurídicamente, como "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Primero, Art.3 fracción XXIV). Con lo que se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre Estado y Sociedad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que el Ordenamiento ecológico es un instrumento que se deberá incorporar en la planeación nacional del desarrollo (Artículo 17). Señala, además, cuáles son los criterios que deben

considerarse para la formulación del mismo (Artículo 19), cuáles son sus modalidades (Artículo 19 Bis), y describe cuáles son las instancias y los órdenes de gobierno a quienes corresponde la formulación de las diferentes modalidades del Ordenamiento Ecológico, lo mismo que los alcances de dichos programas (Artículos 20 al 20 Bis 7).

En el Reglamento de la LGEEPA, en materia de Ordenamiento ecológico (Reglamento), se definen las competencias de la SEMARNAT, así como la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la formulación, expedición, ejecución, asesoría, evaluación, validación y vigilancia de los ordenamientos ecológicos de competencia federal; la participación en la formulación de los programas de Ordenamiento ecológico regional de interés de la Federación y en la participación en la elaboración y en su caso, la aprobación de los programas de Ordenamiento ecológico local.

Finalmente, cada Entidad Federativa tiene atribuciones particulares en materia de Ordenamiento ecológico, establecidas en su respectiva legislación local.

El ordenamiento ecológico se puede formular según las siguientes modalidades:

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Tiene como objetivo fundamental, vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio; en particular, se puede destacar que con el Programa se busca llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 y 20 bis de la LGEEPA y el capítulo tercero de su Reglamento.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino.- Tiene por objeto delimitar una regionalización de unidades de gestión ambiental terrestres en la que se determinan las aptitudes sectoriales que son la base para definir los usos del suelo fuera de los centros de población. En el Programa se establecen los criterios de regulación ecológica para promover la sustentabilidad de las actividades sectoriales, minimizar los conflictos entre los sectores y promover la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; se incluyen los lineamientos ecológicos que definen las metas de calidad ambiental y se presenta una estrategia ecológica que permita cumplir con los lineamientos. Su formulación, publicación y modificación deberá atender lo establecido en los artículos 20 bis 3 de la LGEEPA y 40 a 50 de su Reglamento.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional. Tiene por objeto identificar las actividades sectoriales presentes en regiones consideradas prioritarias o estratégicas para el país, así como su relación con la generación de posibles conflictos ambientales, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales; el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como con la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 bis3 de la LGEEPA y 40 de su Reglamento.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local. Presenta los mismos elementos que un programa de ordenamiento ecológico regional, con la peculiaridad de que este programa tiene un análisis más preciso del territorio, sus recursos e incluye los criterios de regulación ecológica para los centros de población, para que éstos formen parte integral de los programas de desarrollo urbano formulados por las autoridades municipales, de acuerdo con lo que establecen los artículos 20 bis 4 y bis 5 de la LGEEPA y los artículos 57 al 61 de su Reglamento.

Los municipios formularán su Programa de Ordenamiento Ecológico con base en las leyes locales en la materia, y podrán invitar al gobierno federal a participar en el proceso de ordenamiento ecológico a través de la suscripción de un convenio de coordinación.

Los programas de ordenamiento ecológico regional o local, en cuyas áreas se incluya un área natural protegida de competencia federal, son elaborados y aprobados conjuntamente por el gobierno estatal o municipal correspondiente y la SEMARNAT, conforme a lo determinado por los artículos 20 bis 2 y 20 bis 5 de la LGEEPA, respectivamente.

De acuerdo con SEMARNAT, a nivel nacional se han expedido 45 Ordenamientos Regionales y 71 Ordenamientos Locales. En el Estado de Sonora se tienen dos ordenamientos decretados únicamente, uno de tipo Regional y otro Local, así como un Ordenamiento Ecológico Marino.

El ordenamiento Local es el publicado el 30 de Julio de 2007 en el Diario Oficial de la Federación para el municipio de Rosario, Sonora. El Ordenamiento de tipo regional considera toda la zona costera del Estado y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 Agosto de 2009.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California atiende a todo el Golfo de California con costas en los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit. El Ordenamiento en mención, se publica en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de Noviembre de 2006.

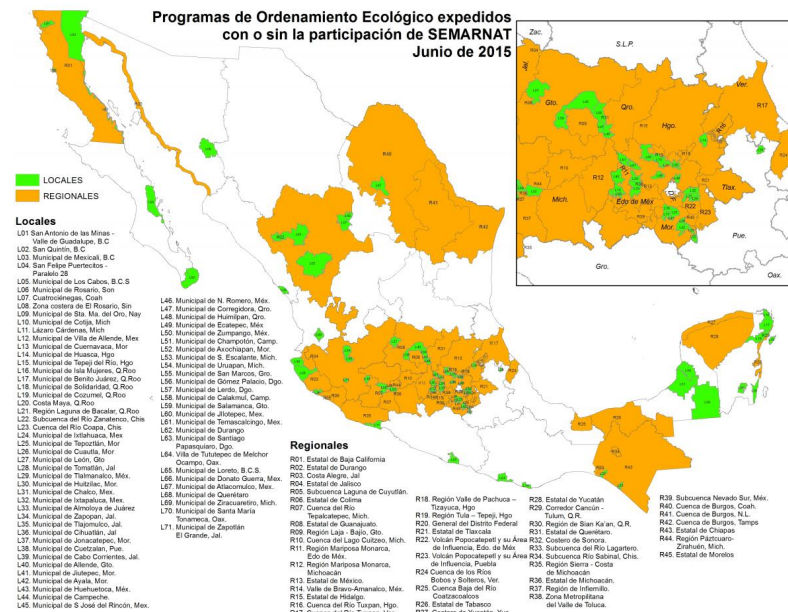


Figura III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico Expedidos con o sin la participación de la Semarnat.

Fuente:

Presidencia de la República, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, 19-01-2018, consultado en www.dof.gob.mx.

Presidencia de la República, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, Diario Oficial de la Federación, México, 31-10-2014, consultado en www.dof.gob.mx.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, Marzo, 2018.



Figura III.3. Ordenamiento Ecológico del Territorio y Ordenamientos Ecológicos Marinos decretados en México.

Los Programas de Ordenamiento Ecológico, en cualquiera de sus modalidades, son herramientas de planeación y tienen como objeto regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de un desarrollo sustentable.

Es importante señalar que aun cuando Semarnat señala únicamente dos programas de ordenamiento cercanos, pero fuera del área de interés, se identifican además, el Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora (de índole estatal), mismo que serán descritos a continuación.

III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Fracc. XXIII, 1988).

Bajo este contexto, existe vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal.

Por la ubicación del proyecto, este se encuentra situado en la UAB 102 y 103 Sierras y Llanuras sonorenses norte y sierras y llanuras sonorenses noreste, región 9.28 y 15.30 respectivamente.

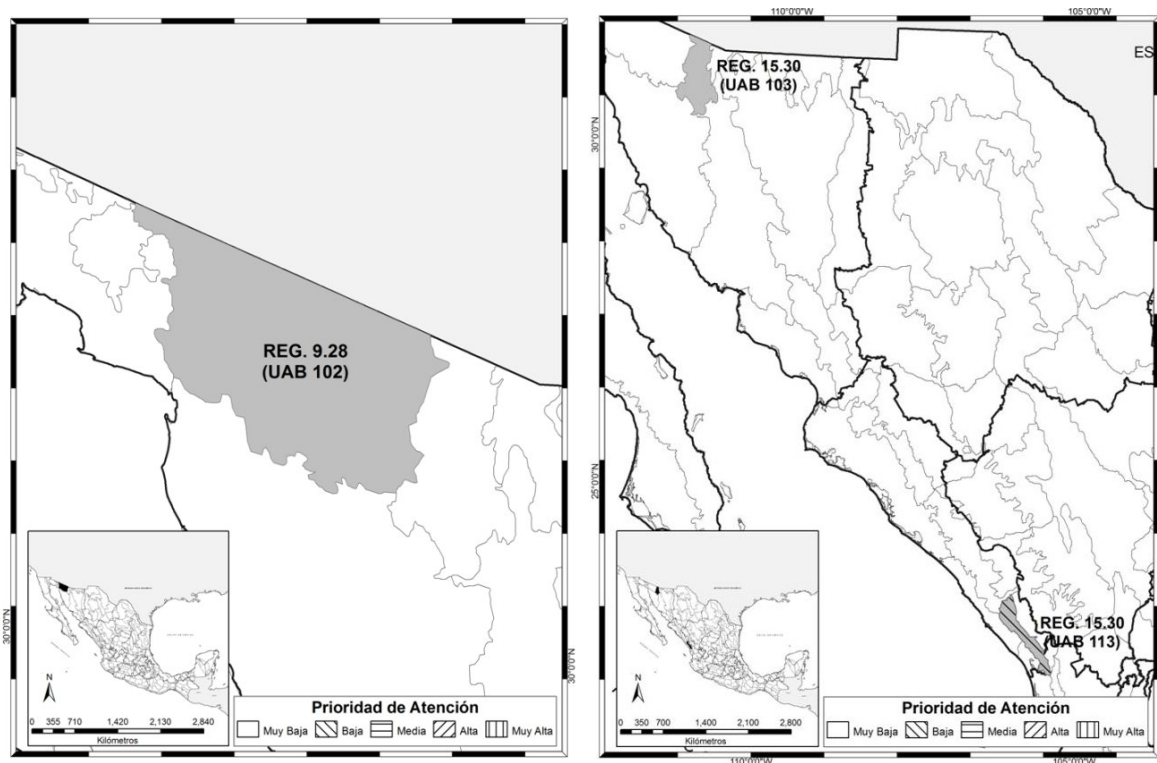


Figura III.4. Localización de la Unidad ambiental biofísica No. 102 y 103 donde se ubica el proyecto.

La Región ecológica 9.28, Unidad Ambiental Biofísica 102 es denominada “Sierras y llanuras sonorenses norte”, se localiza al extremo noroeste del estado de Sonora y cubre una superficie de 12,851.69 km², la cual se encuentra habitada por 16,003 personas y no tiene presencia indígena. La Región ecológica 15.30, Unidad Ambiental Biofísica 103 es denominada “Sierras y llanuras sonorenses noreste”, se localiza al centro – norte del estado de Sonora y cubre una superficie de 4,779.13 km², la cual se encuentra habitada por 15,123 personas y no tiene presencia indígena.

La UAB 102 está regida por la política ambiental, entendida como las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable, denominada “Aprovechamiento Sustentable”. En ésta, la industria - minería es el sector rector del desarrollo y tiene prioridad de atención muy baja, en tanto que su situación ambiental se considera medianamente estable. Para calificar de medianamente estable la situación ambiental de la UAB 102, el formulador del POEGT tomó en cuenta los factores siguientes:

- Conflicto Sectorial bajo.
- Muy baja superficie de ANP's.
- Media degradación de los Suelos.
- Sin degradación de la Vegetación.
- Sin degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es muy baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.
- Densidad de población (hab/km²): Muy baja.

- El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación.
- Déficit de agua superficial.
- Déficit de agua subterránea.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.1.
- Muy baja marginación social.
- Muy alto índice medio de educación.
- Muy bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Muy bajo indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola altamente tecnificada.
- Alta importancia de la actividad minera.
- Media importancia de la actividad ganadera.

Las estrategias sectoriales identificadas para la UAB 102, están enmarcadas en los tres grandes grupos identificados:

1. Lograr la sustentabilidad ambiental del territorio,
2. Mejoramiento del sistema social e infraestructura, y
3. Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla III.2. Lineamientos ecológicos y estrategias sectoriales de la UAB 102

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
102	Industria- Minería	Ganadería- Turismo	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44
Lineamientos ecológicos y estrategias sectoriales					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.			
		2. Recuperación de especies en riesgo.			
		3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.			
		5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.			
		6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.			
		7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.			
		8. Valoración de los servicios ambientales.			

C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

La UAB 103 está regida por la política ambiental, entendida como las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable, denominada "Aprovechamiento Sustentable y Restauración". En ésta, la minería y preservación de la flora y fauna son el sector rector del desarrollo y tiene prioridad de atención muy baja, en tanto que su situación ambiental se considera medianamente estable. Para calificar de medianamente estable la situación ambiental de la UAB 103, el formulador del POEGT tomó en cuenta los factores siguientes:

- Conflicto Sectorial Nulo.
- No presenta superficie de ANP's.
- Alta degradación de los Suelos.
- Baja degradación de la Vegetación.
- Muy alta degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es muy baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.
- Densidad de población (hab/km²): Muy baja.
- El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación.
- Déficit de agua superficial.
- Con disponibilidad de agua subterránea.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 46.2.
- Baja marginación social.
- Medio índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Bajo hacinamiento en la vivienda.
- Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Muy bajo indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola altamente tecnificada.
- Alta importancia de la actividad minera.
- Media importancia de la actividad ganadera.
- Las estrategias sectoriales identificadas para la UAB 103, están enmarcadas en los tres grandes grupos identificados:
 - Lograr la sustentabilidad ambiental del territorio,
 - Mejoramiento del sistema social e infraestructura, y
 - Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla III.3. Lineamientos ecológicos y estrategias sectoriales de la UAB 103

UAB	Rectores del desarrollo	del Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sector es de interés	Estrategias sectoriales
102	Minería - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Ganadería	Industria	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 36, 37, 42, 43, 44
Lineamientos ecológicos y estrategias sectoriales					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.			
		2. Recuperación de especies en riesgo.			
		3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.			
		5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.			
		6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.			
		7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.			
		8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas.			
		13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.			
		15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.			
		16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.			
		17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
E) Desarrollo Social		36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.			

		37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A)	Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B)	Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
		44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.

En jurisdicción estatal, recientemente se ha publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora, el 21 de mayo de 2015. En apego a lo anterior, el proyecto se ubica en la política de la UGA 500-0/01 denominada “Llanura alluvial”.

Una Llanura es un “área sin elevaciones o depresiones prominentes” (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con “material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua” (INEGI 2000). La superficie es 4’872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes.

Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas.

Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To’hono (Pápagos) y Cumka’ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicas en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

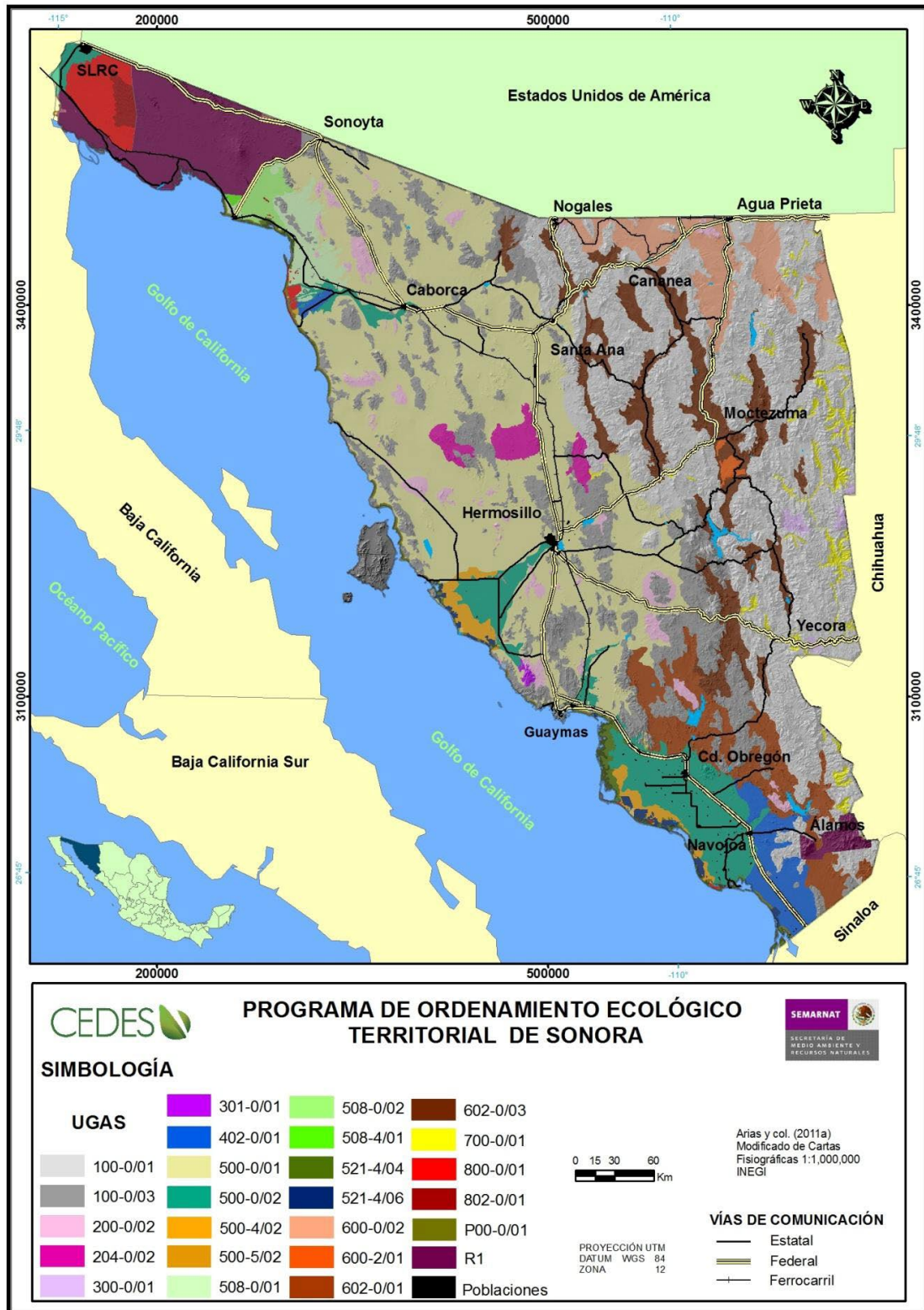


Figura III.5. Unidades de Gestión Ambiental Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora.

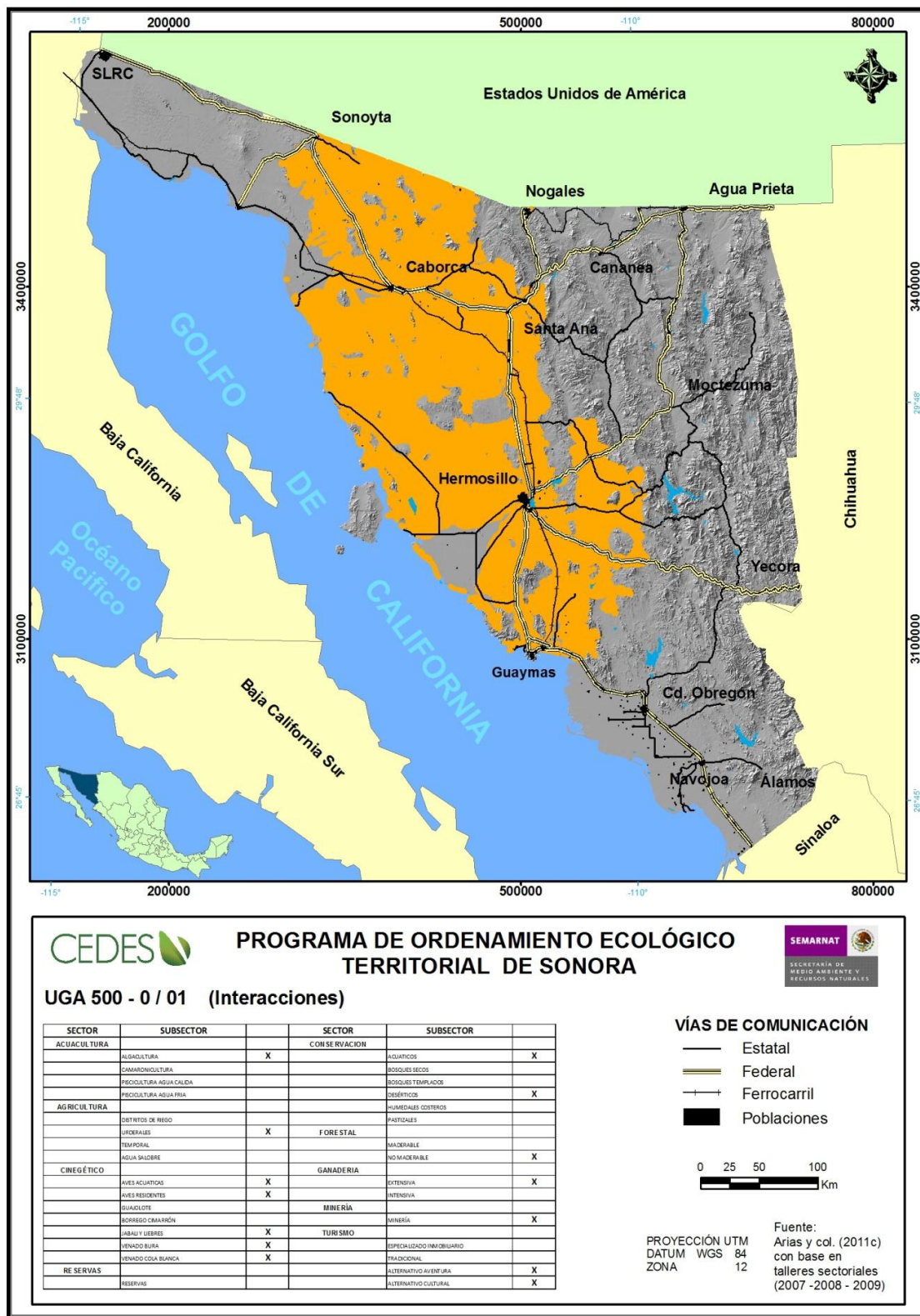


Figura III.6. Localización de la UGA 500-0/01 llanura aluvial.

Tabla III.4. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 500-0/01 llanura aluvial donde se ubica el proyecto

UGA	500-0/01
Aptitud	A1 C2 C5 C6 D4 F2 M T3
Lineamiento ecológico	Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura
Criterios de regulación ecológica	CRE-01, CRE-06; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19,
Estrategia ecológica	A2; C1

Se presenta el análisis de vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicable a la UGA 500-0/01:

Tabla III.5. Vinculación del proyecto y los criterios de regulación ecológica

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento legal	Comentarios	Vinculación con el proyecto
CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo	Aplicación del artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre que regula las actividades que alteren la integridad del ecosistema	Humedales costeros con manglar	No aplica para el proyecto
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal	Cualquier actividad	Se atiende la Ordenanza
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	Específico para actividad cinegética	Se atiende la Ordenanza y se presentará este Cambio de uso de suelo y programa de rescate correspondiente.

	el permiso correspondiente.					
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad	de	Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del Artículo 136 de la LEEPA	con el	Específico para actividades agropecuarias	Se atiende la Ordenanza
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	la	Aplicación de los artículos 82- 91 y 94- 96 de la Ley General de Vida Silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético.	los artículos	Específico para aprovechamiento cinegético	No aplica al proyecto

III.3 Vinculación con los Decretos de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del Sistema Ambiental Regional (SAR).

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25'394,779 hectáreas. Y están divididas en Nueve Regiones en el país. El estado de Sonora cuenta con 11 áreas naturales protegidas, decretadas con distinta jurisdicción y categoría en los niveles federal y estatal, expuestas en la siguiente tabla:

Tabla III.6. Listado de ANP en el estado de Sonora

No	ANP	Jurisdicción
1	Arivechi Cerro Las Conchas	Estatal
2	Estero El Salado	Estatal
3	Cerro de la Máscara	Estatal
4	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Federal
5	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Federal

6	Islas del Golfo de California	Federal
7	Isla San Pedro Mártir	Federal
8	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	Federal
9	Tutuaca	Federal
10	Bavispe	Federal
11	Campo Verde	Federal

De las áreas naturales protegidas antes citadas, el proyecto no incide con ninguna de ellas. El ANP más cercana al proyecto corresponde a la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar a 140 km y a la RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado a 180 km aproximadamente.

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

De acuerdo con el Decreto que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del 16 de mayo de 2008, las áreas que se destinen voluntariamente a la conservación serán consideradas como áreas naturales protegidas competencia de jurisdicción federal, estipulado dentro del artículo 46 fracción XI de esta Ley, en las que los propietarios de estas áreas establecen, administran y manejan sus propias áreas naturales protegidas.

Dentro del territorio nacional, se cuenta con un listado de 388 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) abarcando una superficie mayor a 417,560 hectáreas, de las cuales, las siguientes 10 recaen en el Estado de Sonora.

Tabla III.7. Listado de ADV en el Estado de Sonora

Municipio	Nombre	Plazo	Fecha	Sup. (ha)	Ecosistemas
Agua Prieta	Área de Conservación los Ojos 1 fracciones A y B	Perpetuidad	05/06/2006	11126	Pradera, Chaparral, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero
Agua Prieta	Área de Conservación los Ojos 2- fracciones C y D	Perpetuidad	05/06/2006	10302	Pradera, Chaparral, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Bosque de Pino-Encino
Agua Prieta	Área de Conservación los Ojos 3- fracciones E F G H I	Perpetuidad	05/06/2006	12839	Pradera, Chaparral, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero
Ímuris	Rancho El Aribabi Fracción A	15 años	07/03/2011	3951	Matorral Xerófilo de Mezquite/Sahuaro/Nopal, Pastizal con Yuca, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Bosque de Encino, Bosque

					de Pino-Encino, Vegetación Acuática
Ímuris	El Aribabi Fracción B	15 años	04/05/2012	3955.18	Matorral Xerófilo de Mezquite/Sahuaro/Nopal, Pastizal con Yuca, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Vegetación Acuática
Ímuris	Fracción C del Praderaedio Rústico Los Güerigos	15 años	07/05/2012	2698.38	Matorral Xerófilo de Mezquite/Sahuaro/Nopal, Pastizal con Yuca, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Vegetación Acuática
Ímuris	Predio Potrero de Los silos, Potrero Los Amorosos y Predio Los Vallecitos	15 años	04/05/2012	2195.38	Matorral Xerófilo de Mezquite/Sahuaro/Nopal, Pastizal con Yuca, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Vegetación Acuática
Santa Cruz	Los Fresnos	99 años	14/08/2013	3876.54	Pradera, Chaparral, Galerías de Sauce/Platanus, Sabana de Pino/Encino/Junípero, Ecosistemas Acuáticos
Cananea	La Mariquita	99 años	31/03/2015	2195.89	Pastizal-Mezquite, Tascate, BE, BP.
Álamos	Parque La Colorada de Álamos	30 años	21/11/2018	109.57	Selva Baja Caducifolia

La zona del proyecto no cae dentro de ninguna de las áreas antes enlistadas. Las áreas más cercanas corresponden a las de los municipios de Ímuris, San Cruz y Cananea.



Figura III.7. Distribución de Áreas Naturales Protegidas en México.

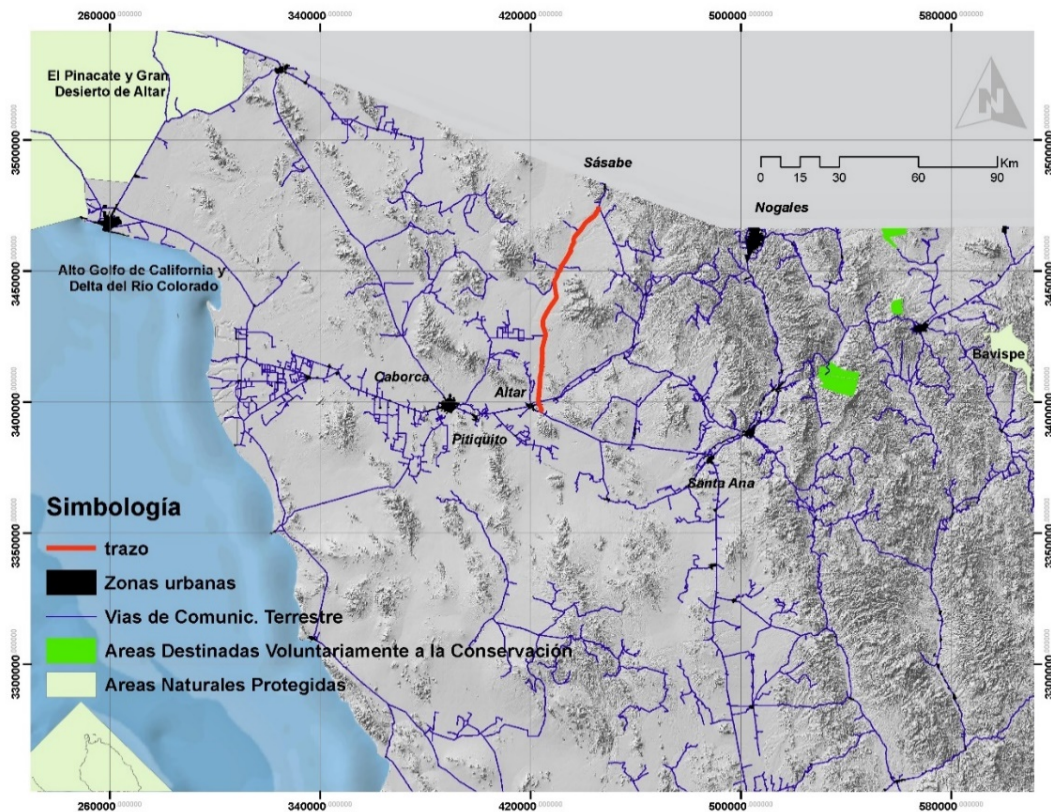


Figura III.8. ANP y ADVC cercanas al proyecto

Reserva de la Biósfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar

En norte américa existen cuadro grandes desiertos cálidos, entre ellos el Desierto Sonorense, el cual es considerado el de mayor biodiversidad, dicho desierto se extiende por los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur en México y los estado de Arizona y California en Estados Unidos.

Dentro del Desierto Sonorense se encuentra la Reserva de la Biosfera y Gran Desierto de Altar, entre las coordenadas 32°22'8.4"N -114°23'56.4"W y 31°22'12"N -113°01'11.99" 31°22'12"W con una superficie de 7,111.61 Km2 se encuentra ubicada en el estado de Sonora fue decretada como reserva de la biosfera el 15 de junio de 1993.

El Área Natural Protegida presenta un clima BWh(x') según la clasificación de Köppen modificado por García, lo cual significa un clima muy árido, semicálido, con temperaturas entre 18° y 22° C, con una temperatura del mes más frío menor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con lluvias entre verano e invierno mayores de 18% anual.

Fisiográficamente, las geoformas presentes son Sierras, conos volcánicos y Llanuras Costeras; el 72% de la superficie presenta un suelo Arenosol háplico, el cual es un suelo con una textura gruesa hasta una profundidad mínima de un metro, posee únicamente un horizonte A ócrico o un horizonte E álbico con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta; el 28% restante es suelo Calcisol pétrico, el cual corresponde a un suelo con una acumulación muy importante de carbonato de calcio y con un horizonte petrocálcico, que corresponde a un horizonte cálcico continuo endurecido o cementado por carbonato de cálcio y/o magnésico, la zona comprende ecosistemas de desiertos cálidos y semidesérticos, de la vegetación presente, el 49% es vegetación de dunas las cuales se establecen sobre ellas y las estabilizan dejándolas fijas, el 35% es matorral desértico micrófilo, compuesto por arbustos de hojas pequeñas y el 16% restante pertenece a otros tipos de vegetación.

En general, los ecosistemas de la región se encuentran bien conservados, esto le permite fungir como corredor biológico entre el continente y la zona de la península de Baja California, es considerado el desierto de arena más grande de Norteamérica, el cual presenta endemismos de mamíferos y reptiles así como de la especie de planta Senecio sp. Dentro de la riqueza de especies que presenta se encuentran especies vegetales como: Senecio sp., Heterotheca sp., Chamaesyce platysperma, Croton wigginsii, Dimorphocarpa pinnatifida, Eriogonum sp., Lennoa sp. y Stephanomeria sp. En cuanto a reptiles, se encuentran: Cnemidophorus burti, Xantusia vigilis, Tantilla hobartsmithi, Thamnophis cyrtopsis, Crotalus molossus, Kinosternon flavescensy Leptotyphlops humilis. La avifauna está compuesta principalmente por la codorniz (Callipepla gambelii), la churea (Geococcyx velox) y el cuervo (Corvus corax). Entre los mamíferos destacan: el borrego cimarrón, el venado cola blanca, el jabalí, el puma, la zorra gris, la zorra del desierto y murciélagos.

Las actividades humanas en el ANP son de bajo impacto y no hay provocado una alteración en el área, de igual forma, la fragmentación es baja por lo que se mantiene la integridad ecológica aceptable, esto aunado a una densidad demográfica baja que permite mantener la conservación de la región, sin embargo, existen prácticas de manejo inadecuadas, entre las que se encuentran la extracción de tezontle, la ganadería extensiva y el uso de vehículos para tod terreno, así como la construcción desordenada de caminos.

El Gran Desierto de Altar – El Pinacate cuenta con un pan de manejo, esta administrado por la CONANP y han trabajado en ella diversos grupos como lo son el centro ecológico de sonora, el grupo O'odham, la Universidad De Arizona, PRONATURA, Organ Pipe Cactus National Monument, entre otros.

Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado

El Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado es una reserva natural protegida por el gobierno de México. Se encuentra entre los estados de Sonora y de Baja California. El río Colorado, el río más caudaloso de Estados Unidos, nace en las Montañas Rocosas en el estado del mismo nombre en Estados Unidos y desemboca en el golfo de California o mar de Cortes en México. Fue reconocido por la Unesco como patrimonio de la humanidad por su ecosistema ya que abarca grandes profundidades de corales en peligro de extinción en 1985. El río Colorado se abre paso desde la abertura de Mexicali hecho por la falla de San Andrés. Se le conoce como (ya no existe el Delta) delta a la abertura del río Colorado para llegar al golfo de California que separa grandes profundidades de México y Estados Unidos. Divide la porción septentrional del desierto de Sonora de Baja California.

El área natural protegida Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado se encuentra entre las coordenadas 32°09'30.80"N -115°14'39.42"W y 31°05'21.008"N -113°35'30.717"W con una superficie de 9,356.021 Km² de los cuales 5,276.08 Km² son marinos, se distribuye entre los estados de Baja California y Sonora, fue decretado como reserva de la biosfera el 16 de junio de 1993

El 60% de la ANP presenta un clima BWh(x') según la clasificación de Köppen modificado por García, lo cual significa un clima muy árido, semicálido, con temperaturas entre 18° y 22° C, con una temperatura del mes más frío menor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con lluvias entre verano e invierno mayores de 18% anual; mientras que el 40% restante de la superficie presenta un clima BW(h)(x') el cual es muy árido, cálido, con temperaturas media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C, lluvias de verano del 5% al 10.2% anual y lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Fisiográficamente, la zona está catalogada dentro de llanura costera, delta, islas; de la superficie total, el 57% del suelo es Solonchak háplico, el cual es un suelo salino, con un horizonte hístico de 20 a 40 cm de espesor, y una capa de materia orgánica superficial menor de 25 cm, mientras el 43% restante es Arenoso háplico, el cual es un suelo con textura gruesa hasta una profundidad mínima de un metro.

La zona presenta pozas a lo largo de la bahía Adaír, dentro del área de influencia de mareas, dichas pozas ayudan al sostenimiento de vegetación distinta a la del resto de la zona; de forma general, la RTP13 presenta en la mayoría de su superficie áreas sin vegetación aparente, cubriendo una extensión del 51%, el resto de la vegetación presente en la zona es matorral desértico micrófilo compuesto por arbustos de hojas pequeñas y representando el 20% de la superficie; la vegetación de dunas representa el 18% y la vegetación halófila representa el 11% de la superficie total.

En el ANP, existe una creciente degradación de los ecosistemas desérticos, esto causado por el avance y expansión de las zonas agrícolas, de igual forma, el delta del río Colorado funge como corredor biológico para algunas especies de aves, ello en virtud de que existe presencia de una gran cantidad de especies de aves migratorias, a la par de que existen relictos de vegetación de galería riparia, y hay registradas especies de plantas endémicas en la región; La vegetación está formada por suculentas como vidrillo (*Batis maritima*), deditos (*Salicornia* sp.) y perennes halófitas. En el sistema de dunas se encuentran alrededor de 85 especies, algunas de las cuales son perennes, como la hierba del burro, yamate y otras. En cuanto a la fauna pueden encontrarse la iguana del desierto, camaleón, lagartijas y serpientes; el cachorrito del desierto es el único

sobreviviente de las especies nativas dentro de la reserva, existen al menos 80 especies de aves terrestres y acuáticas; hay ratas, ardillas, zorrillos, venado cola blanca, zorros, coyote y gato montés. Es uno de los pocos lugares en Norteamérica donde se distribuyen lagartijas del género *Uma*.

Existe en la zona una serie de problemáticas ambientales estrechamente relacionadas con las actividades humanas, entre las que destacan el cierre de las aguas del río Colorado, el desarrollo de la agricultura, el uso de agroquímicos y la degradación por el uso de vehículos del tipo todo terreno, se presenta pérdida en la superficie original derivado de la falta de agua en el río Colorado y la conversión del suelo a zonas agrícolas, de igual forma, hay un crecimiento significativo en la población de los asentamientos humanos presentes en la RTP13 y un alto nivel de degradación de los ecosistemas a causa de lo antes descrito.

III.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene por objetivo determinar unidades estables ambientalmente, dentro del territorio nacional continental, las cuales presenten alta riqueza ecosistémica y específica en comparación con el resto del país, que además se tenga una oportunidad real de conservación.

Dicho proyecto se gestó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal. Como producto se tienen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que representa una superficie total de 515,558 km², siendo a más del 25% del territorio nacional.

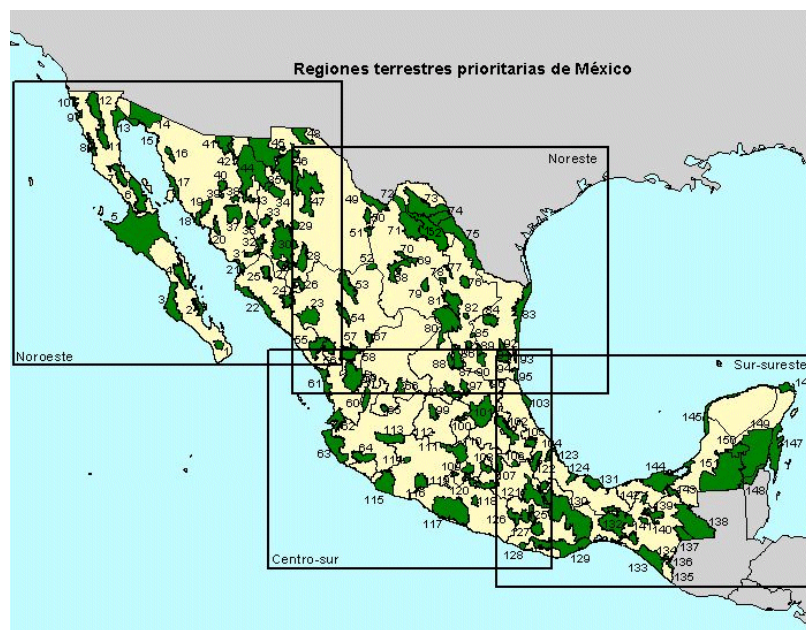


Figura III. 9. Mapa de regiones Terrestres Prioritarias en México

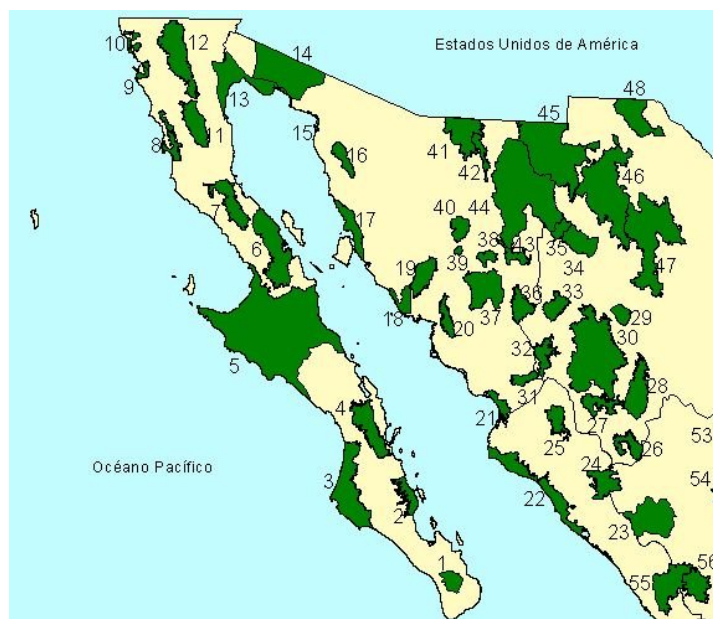


Figura III.10. Mapa de regiones Terrestres Prioritarias en el noroeste de México

Tabla III.8. Listado de RTP en el estado de Sonora

RTP	Sitio	Localidades
1	Delta del Río Colorado	Puerto Peñasco, Son.; San Felipe, BC; Golfo de Santa Clara, Son.; Nuevo Michoacán, Son.
2	Gran Desierto de Altar -El Pinacate	Puerto Peñasco, Son.; Sonoita, Son.; Ejido Morelia, Son.; Ejido Santo Domingo, Son.; Nayarit Número Tres, Son.
3	Bahía de San Jorge	Puerto Peñasco, Son.; Adolfo Oribe de Alva, Son.; Rodolfo Campodónico, Son.; Las Cinitas, Son.
4	Sierras El Álamo -El Viejo	Heroica Caborca, Son.; El Diamante, Son.; Plutarco Elías Calles Dos, Son.; El Coyote, Son.; Laguna Prieta, Son.
5	Sierra Seri	Miguel Alemán, Son.; Bahía de Kino, Son.; Puerto Libertad, Son.; El Desemboque de los Seris, Son.; Punta Chueca, Son.
6	Cajón del Diablo	Heroica Guaymas, Son.; San Carlos Nuevo Guaymas, Son.; El Choyudo, Son.
7	Sierra Libre	Hermosillo, Son.; Heroica Guaymas, Son.; Ortiz, Son.; La Colorada, Son.; Estación Torres, Son.
8	Sierra El Bacatete	Ciudad Obregón, Son.; Esperanza, Son.; Vicam, Son.; Oroz, Son.; Pitahaya, Son.; Palo Verde, Son.
9	Las Bocas	Navojoa, Son.; Huatabampo, Son.; Ahome, Sin.; El Fuerte, Sin.; Gustavo Díaz Ordáz, Sin.; Yávaros, Son.; Agiabampo Uno, Son.
10	Sierra Álamos – El Cuchujaqui	Navojoa, Son.; Álamos, Son.; Minas Nuevas, Son.; La Aduana, Son.
11	Cañón de Chínipas	Álamos, Son.; Chínipas de Almada, Chih.; Temoris, Chih.; Milpillas, Chih
12	Yécora -El Reparó	Sahuaripa, Son.; Rosario, Son.; Tomochi, Chih.; Yécora, Son.

13	San Javier -Tepoca	Sahuaripa, Son.; Rosario, Son.; Suaqui Grande, Son.; Tecoripa, Son.
14	Sierras El Maviro – Santo Niño	Sahuaripa, Son.; Bacanora, Son.; La Estrella, Son.; Campamento de Operación CFE, Son.
15	Sierra Mazatán	Hermosillo, Son.; Ures, Son.; Mazatán, Son.; Pueblo de Álamos, Son.; Varados, Son.
16	Cañada Mazocahui	Hermosillo, Son.; Ures, Son.; Bavícora, Son.; Mazocahi, Son.
17	Cananea -San Pedro	Heroica Nogales, Son.; Cananea, Son.; Naco, Son.; Santa Cruz, Son.
18	Sierras Los Ajos - Buenos Aires -La Púrica	Cananea, Son.; Nacozari de García, Son.; La Caridad, Son.; La Valdeza, Son
19	Sahuaripa	Sahuaripa, Son.; Tepache, Son.; San Pedro de la Cueva, Son.; Arivechi, Son
20	Bavispe -El Tigre	Agua Prieta, Son.; Nacozari de García, Son.; Madera, Chih.; El Lago, Chih.
21	Sierra de San Luis - Janos	Agua Prieta, Son.; Nuevo Casas Grandes, Chih.; Casas Grandes, Chih.; Janos, Chih

El área donde se ubica el proyecto, no coincide con ninguna de RTP del estado de Sonora. Las RTP más cercanas corresponden a RTP Sierras El Álamo-El Viejo y RTP Cananea-San Pedro, a 60 y 92 km respectivamente.

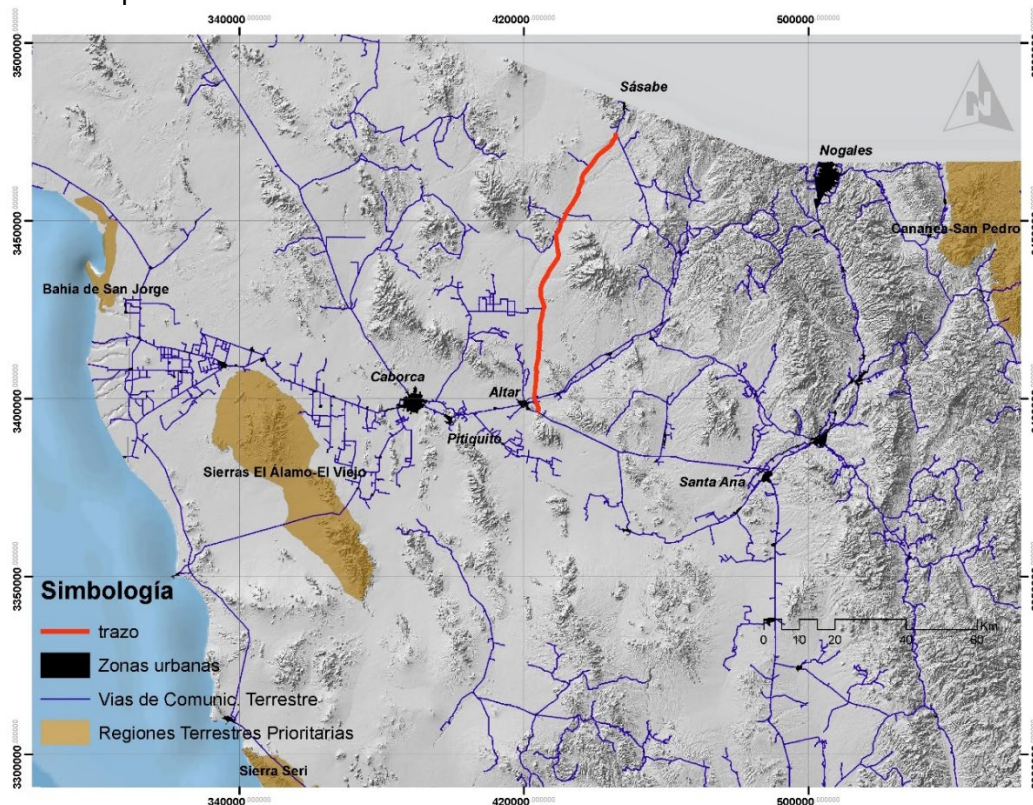


Figura III.11. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al proyecto

III.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias implantado en 1998 por la CONABIO tiene como objetivo, obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

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

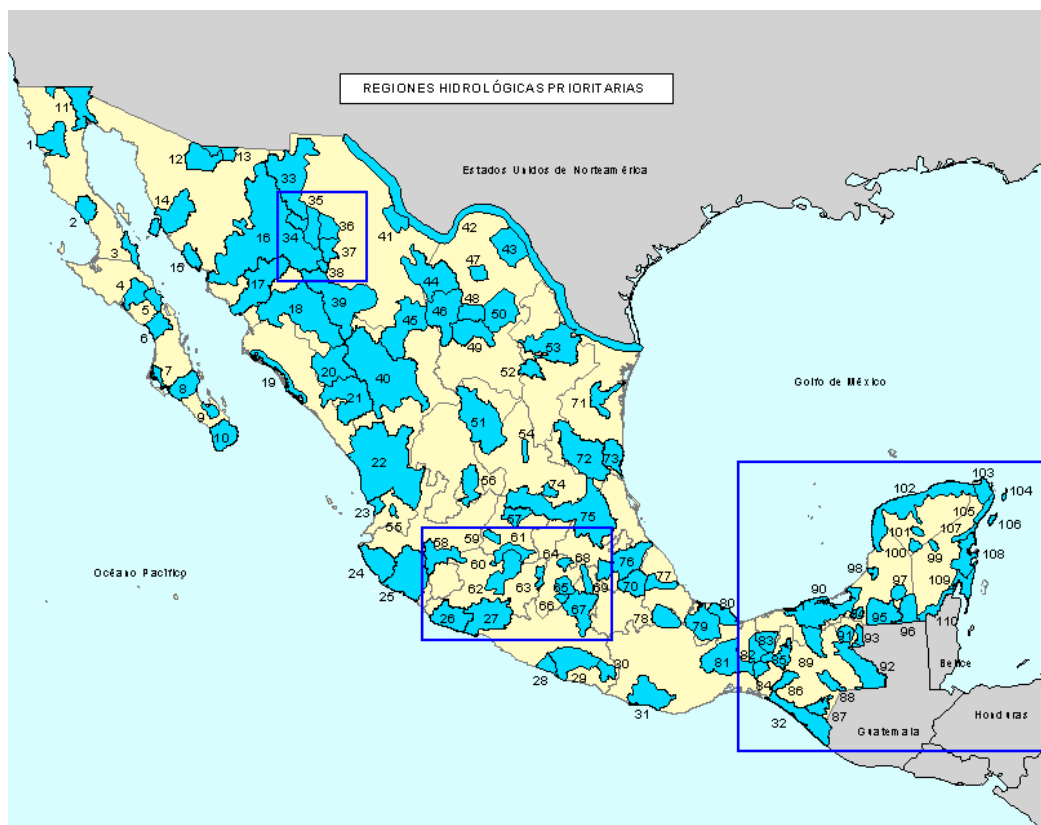


Figura III.12. Mapa de regiones Hidrológicas Prioritarias en México

En el estado de Sonora, están presentes 10 Regiones Hidrológicas Prioritarias, cuyos recursos hidrológicos principales se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla III. 9. Listado de RHP en el estado de Sonora

RHP	Sitio	Localidades
1	Subcuenca del Río Asunción	Lénticos: represas, oasis. Lóticos: ríos Seco, Asunción y Altar, arroyos.
2	Subcuencas de los ríos San	Lénticos: embalses. Lóticos: ríos San Pedro y Sta. Cruz, ríos temporales, arroyos.

	Pedro y Santa Cruz	
3	Isla Tiburón - Río Bacoachi	Lénticos: Presa Abelardo Rodríguez, lagunas. Lóticos: ríos Bacoahi, El Zanjón, San Miguel de Horcasitas y Sonora, arroyos temporales, manantiales.
4	Cajón del Diablo	Lénticos: aguajes. Lóticos: estero de Tastiota, ríos, arroyos temporales, manantiales.
5	Río Yaqui - Cascada Bassaseachic	Lénticos: presas Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles y La Angostura, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados, lagos. Lóticos: ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, arroyos, manantiales termales.
6	Río Mayo	Lénticos: presa, pantanos, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados. Lóticos: ríos Mayo, Moris y Cedros, arroyos, manantiales termales.
7	Cuenca alta del Río Fuerte	Lénticos: presa Miguel Hidalgo, Josefa Ortiz de Domínguez, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados. Lóticos: ríos Fuerte, San Miguel, Los Loera, Choix, Álamos, Chinipas, Urique, Tepochique, Oteros y Verde, arroyos, estuarios.

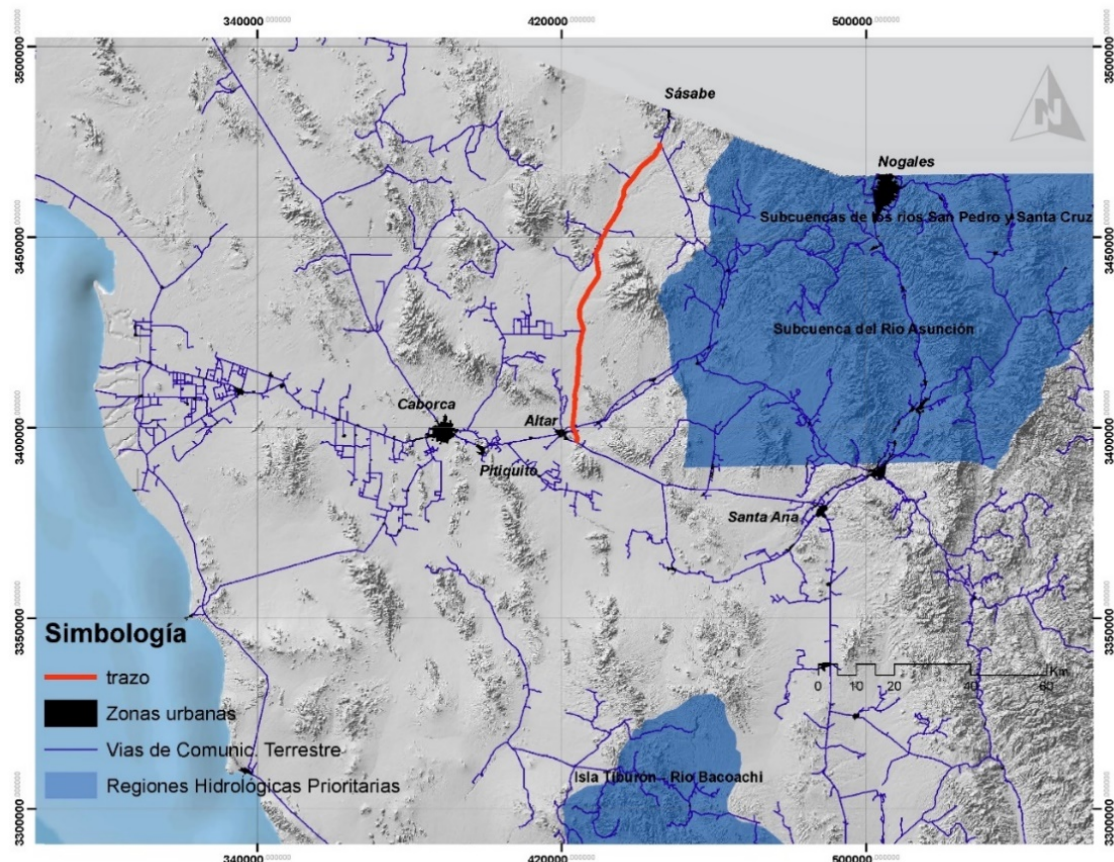


Figura III.13. Regiones Hidrológico-Prioritarias cercanas al proyecto

III.3.4. Sitios RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado por el Presidente Miguel de la Madrid el 23 de julio de 1985 y depositado ante el Director General de la UNESCO el 4 de julio de 1986, fecha en que se designó el primer Sitio Ramsar del país: “Humedal de Importancia Especialmente para la Conservación de Aves Acuáticas Reserva Ría Lagartos”, área que corresponde a la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos ubicada en el Estado de Yucatán.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que “...todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión”. Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos, en función de nuestras atribuciones.

De acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la función de la CONANP en el marco de la Convención Ramsar, es coordinarse con las unidades administrativas competentes de dicha secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para que cada institución, en función de sus atribuciones, impulse el cumplimiento de los acuerdos y compromisos adoptados en éste tratado internacional. Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales y facilita procesos para que todos los actores relacionados con los Sitios Ramsar fuera de Áreas Naturales Protegidas Federales, den cumplimiento a éste compromiso internacional que, a través de los procesos ecológicos de los humedales, brinda beneficios a todos los mexicanos.

Los sitios RAMSAR identificados en la región corresponden a: Humedales de Bahía Adair y Humedales de Bahía San Jorge. Aun cuando el área del proyecto no se encuentra dentro de ninguno de los antes mencionados, es importante definir que el primero se encuentra a 400 metros y 42 km el Segundo.

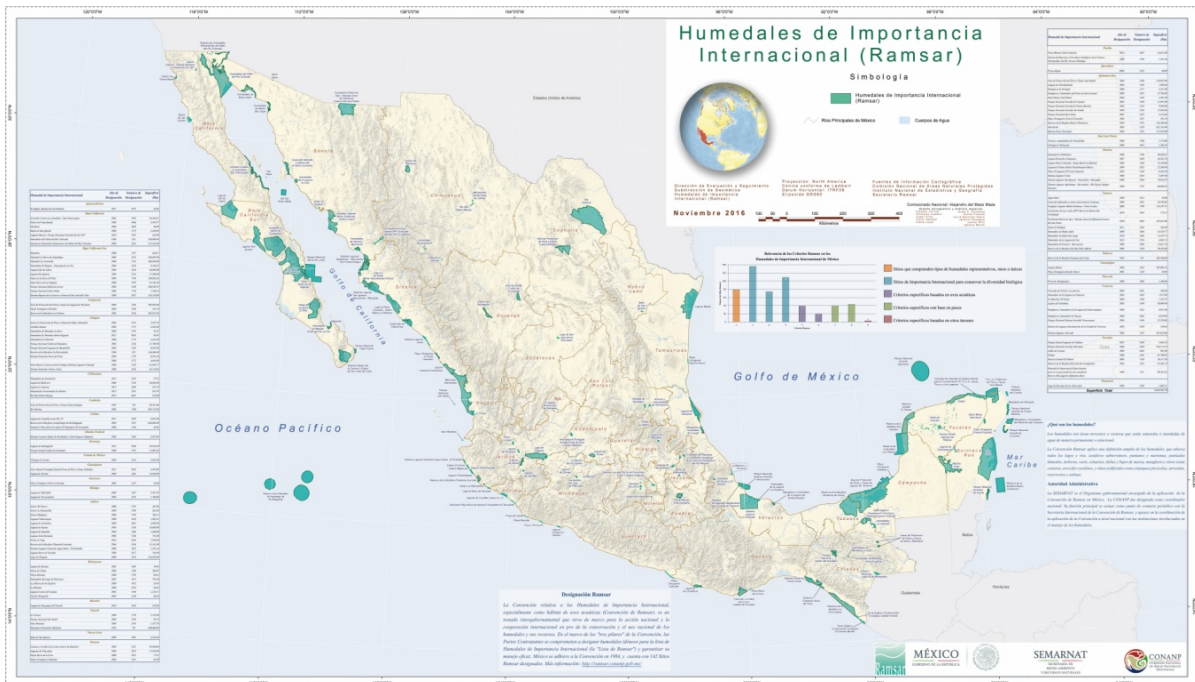


Figura III.14. Sitios RAMSAR en México

Como se observa en la imagen inferior, los sitios Ramsar identificados como mas cercanos al sitio del proyecto corresponden a Humedales de Bahía San Jorge y Humedales de Bahía Adair.

Tabla III.10. Listado de Sitios RAMSAR en el estado de Sonora

No.	Nombre	Estados	Municipio(s)	Tipo de humedal
814	Humedales del Delta del Río Colorado	Baja California, Sonora	Baja California: Mexicali; Sonora: San Luis Río Colorado	Continental, Marinos - costeros, artificial
1359	Isla San Pedro Mártir	Sonora		Marino - costero
1790	Complejo Lagunar Bahía Guásimas - Estero Lobos	Sonora	Sonora: San Ignacio Río Muerto, Guaymas, Empalme	Marino - costero
1797	Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuis - Río Fuerte Antiguo	Sinaloa, Sonora	Sinaloa: Ahome; Sonora: Huatabampo	Marino - costero
1813	Agua Dulce	Sonora	Sonora: General Plutarco Elías Calles	Continental
1822	Sistema de Humedales Remanentes del Delta del Río Colorado	Baja California, Sonora	Baja California: Mexicali; Sonora: San Luis Río Colorado	Continental, Marinos - costeros, artificial
1866	Humedales de Bahía Adair	Sonora	Sonora: Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado	Marino - costero

1891	Canal del Infiernillo y esteros del territorio Comcaac	Sonora	Sonora: Hermosillo	Pitiquito,	Marino - costero
1934	Ecosistema Arroyo Verde APFF Sierra de Álamos Río Cuchujaqui	Sonora	Sonora: Alamos		Continental
1982	Estero El Soldado	Sonora	Sonora: Guaymas		Marino - costero
1983	Humedales de Bahía San Jorge	Sonora	Sonora: Peñasco, Caborca	Puerto	Continental, Marinos - costeros, artificial
1984	Humedales de Yavaros-Moroncarit	Sonora	Sonora: Huatabampo		Marino - costero
2044	Ecosistema Ajos-Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro	Sonora	Sonora: Cananea, Naco, Santa Cruz		Continental
2154	Humedales de la Laguna La Cruz	Sonora	Sonora: Hermosillo		Marino - costero

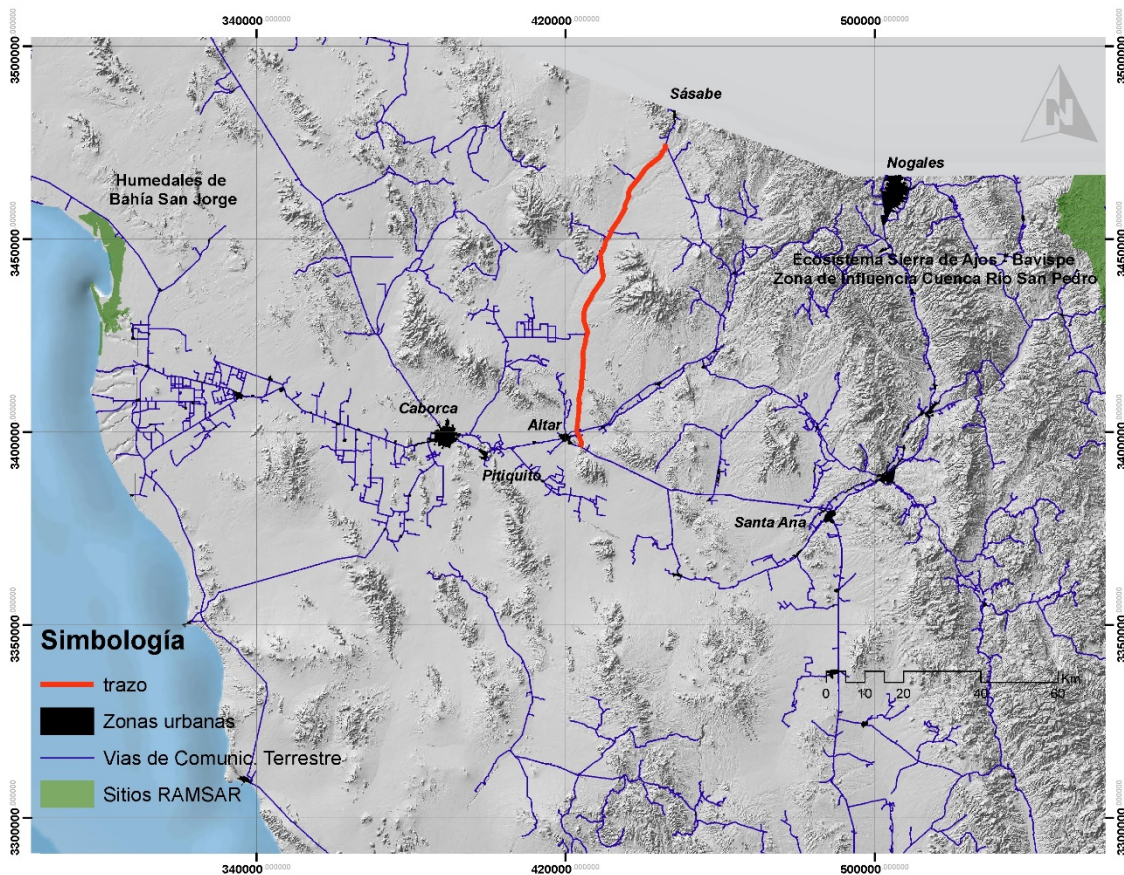


Figura III.15. Sitos RAMSAR cercanos al proyecto

Humedales de Bahía San Jorge

Los Humedales de Bahía San Jorge se extienden a lo largo de 38 km lineales de costa, desde el extremo norte de Estero Almejas hasta el extremo sur de Estero San Francisquito, incluye planicies lodosas, marismas, salinas, y dunas costeras. Los Humedales de Bahía San Jorge abarcan desde el nivel más bajo de marea baja, siguiendo la línea de costa, hasta los 20 metros sobre la pleamar máxima comprendiendo la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), englobando a las dunas costeras, y algunas salinas que se encuentran dentro del ecotono humedal-terrestre. En su extremo noreste, el límite del sitio coincide con la carretera Puerto Peñasco-Caborca.

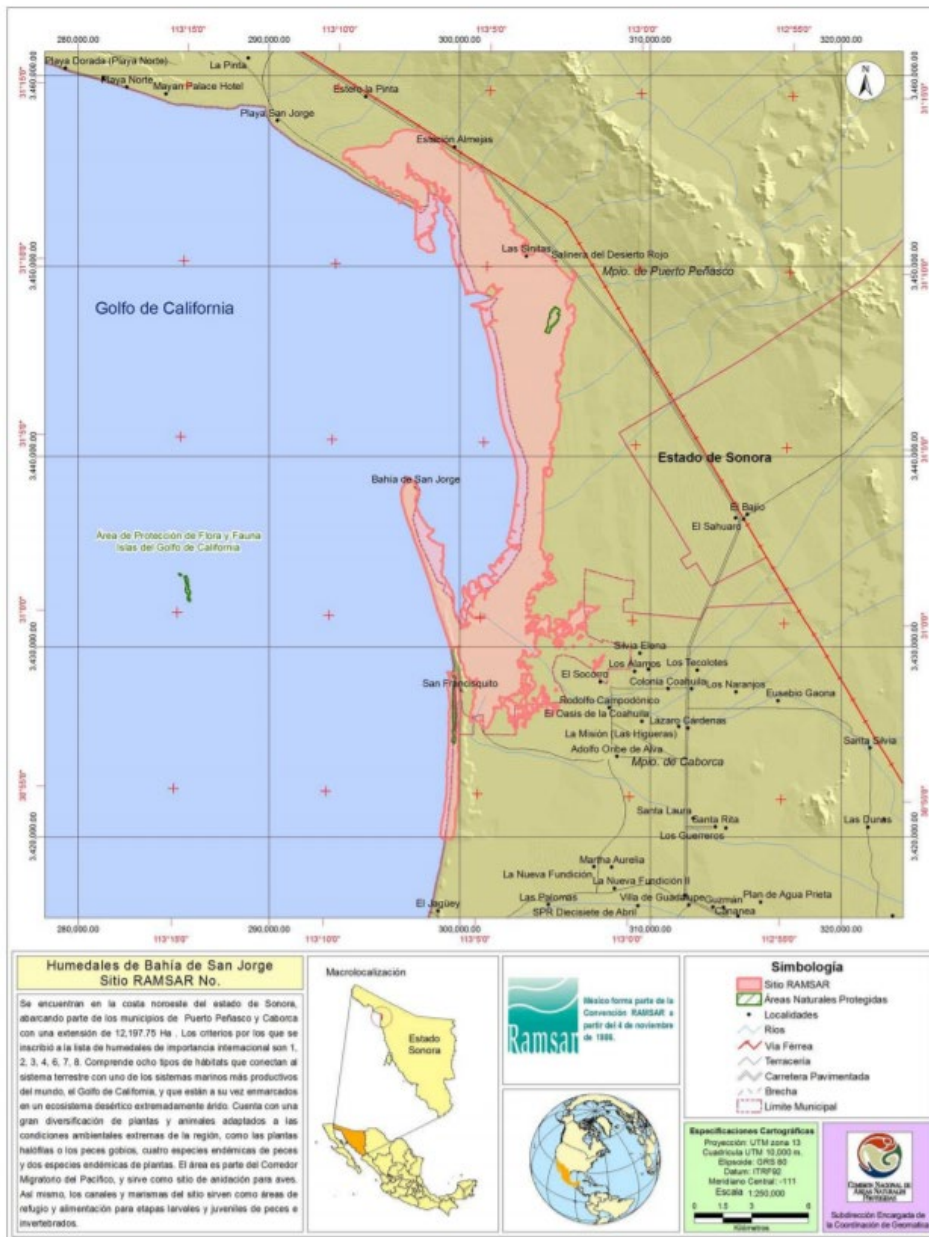


Figura III.16. Humedales de Bahía San Jorge.

Los Humedales de Bahía San Jorge comprenden dos polígonos, uno que engloba a los Esteros La Salina y Almejas y el segundo que rodea al Estero San Francisquito. El punto central del sitio no puede especificarse, debido a que por la configuración de los polígonos este se halla fuera del sitio, sin embargo las coordenadas del centro aproximado de la parte más extensa del sitio es 31°05'59.98"N 113°04'10.46"W.

Se localizan en la costa noroeste del estado de Sonora, abarcando parte de los municipios de Puerto Peñasco y Caborca. El poblado importante más próximo es la ciudad de Puerto Peñasco, la cabecera municipal, que se localiza a ~35 km del sitio.

En el polígono se encuentran varios accidentes costeros, en la forma de estuarios negativos o esteros conocidos como Almejas, La Salina y San Francisquito. Dentro del polígono se encuentran cuatro pequeños campos acuícolas y pesqueros: Las Sinitas Bahía de San Jorge, Playa San Jorge y Salinera del Desierto Rojo; el poblado más cercano al sitio es el Rodolfo Campodónico que cuenta con una población de 282 habitantes. El municipio de Puerto Peñasco cuenta con 44,875 habitantes y el de Caborca con 70,113 habitantes.

Los Humedales de Bahía San Jorge comprenden ocho tipos de hábitats: esteros, bajos intermareales de lodo, salinas, dunas costeras, playas de arena, aguas marinas someras permanentes y el ecotono humedal-terrestre. Los esteros son el tipo de humedal característico del Golfo Norte de California, son estuarios negativos con salinidad más alta en su interior que en la boca debido a la alta evaporación y falta de aporte de agua dulce. Los esteros constituyen una interfase entre los ecosistemas marino y terrestre; en esta interfase se importan y exportan nutrientes y especies, que combinan atributos de ambos ecosistemas.

En el Golfo Norte los esteros sirven como zonas de anidación, descanso y alimentación a aves residentes y migratorias, como parte del Corredor Migratorio del Pacífico, por lo que se ha reconocido su importancia como potenciales sitios Ramsar. Esta región presenta una amplitud de marea de hasta 10 m, que junto con las corrientes y el clima extremo le da a los esteros los hábitats y características ambientales que resulta en una flora y fauna única, caracterizada por un alto grado de especialización.

En los esteros, los canales y marismas sirven como áreas de desove y alimentación de especies comerciales de pesca. Las zonas de marisma tienden a estar rodeadas de dunas no consolidadas y de suelos con inundación intermitente de origen marino y evaporativo, llamadas salinas; las salinas pueden presentar gruesas costras de sal y carecen de vegetación. Se han registrado 23 especies en los Humedales de Bahía San Jorge que se encuentran bajo alguna categoría de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (DOF 2002) y/o enlistadas por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Se registran también 7 especies endémicas al Golfo Norte o al Golfo de California.

Los principales tipos de vegetación representados en los Humedales de Bahía San Jorge son: vegetación halófila, vegetación que se establece en suelos salinos, marismas y planicies hipersalinas, vegetación de dunas, vegetación que se establece en dunas costeras, por lo que se estabilizan (8%), y planicies arenosas consolidadas y vegetación de Desierto Sonorense inmediatas al ecotono humedal-terrestre

En la zona centro-norte del Golfo de California se encuentran altas concentraciones de nutrientes y fitoplancton; estas condiciones de surgencia soportan grandes poblaciones de peces, mamíferos marinos y aves. Los Humedales de Bahía San Jorge están inmersos en esta región y constituyen un hábitat importante para muchas especies animales marinas que entran a

alimentarse, reproducirse y descansar en los esteros. Asimismo los esteros proveen una conexión entre el sistema marino y el terrestre, y hay especies terrestres que dependen de los esteros.

Dentro del sitio Ramsar: El uso del suelo en los esteros comprendidos dentro del polígono en el Municipio de Puerto Peñasco es de Zona inundable y Salitral. En la barra de arena frente a Estero Almejas, que está dentro del mismo municipio tiene como uso de suelo Área Urbanizable (H. Ayuntamiento de Puerto Peñasco 2007). El Municipio de Caborca no cuenta con Programa de Desarrollo vigente, de manera que no hay información al respecto de la clasificación de uso de suelo. El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora recomienda que los esteros sean usados para protección y las zonas arenosas y de dunas para aprovechamiento.

Humedales de Bahía Adair

Los Humedales de Bahía Adair se extienden a lo largo de 76 km lineales de costa, desde Punta Borrascoso hasta el Estero La Cholla, e incluyen esteros, salinas y pozas. Los Humedales de Bahía Adair abarcan desde el nivel más bajo de marea baja, siguiendo la línea de costa, hasta los 20 metros sobre la pleamar máxima (ZFMT), englobando a las marismas, y algunas salinas y pozas y englobando el perímetro de los pozos y salinas que se encuentran fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT).

La mayor parte de los Humedales de Bahía Adair se encuentran inmersos en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en la zona de amortiguamiento, y colindan con la Reserva de la Biosfera el Pinacate y Gran Desierto de Altar.

Se extienden desde La Salina (31° 31' 17.79" N – 114° 07' 26.58" O), cerca de Punta El Borrascoso (31° 29' 27.52" N – 114° 03' 08.55" O) en la costa hasta el Estero La Cholla (31° 20' 25.61" N – 113° 35' 55.18" O).

Los Humedales de Bahía Adair se localizan en la costa noroeste del estado de Sonora, abarcando parte de los municipios de San Luis Río Colorado y Puerto Peñasco. La costa presenta varios accidentes costeros, en la forma de estuarios negativos o esteros. Estos esteros son conocidos como El Borrascoso, Las Lisas, San Judas, Los Paredones, Cerro Prieto y La Cholla. En esta zona no existen habitantes permanentes, solamente una cooperativa pesquera que no es residente.

La ciudad más cercana es Puerto Peñasco, y cuenta con 44,647 habitantes, una de las colonias de esta ciudad se encuentra adyacente al Estero La Cholla. El municipio de San Luis Río Colorado cuenta con 157,076 habitantes y Puerto Peñasco con 44,875 habitantes. La mayor parte del polígono se encuentra dentro de las inmediaciones de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Los Humedales de Bahía Adair comprenden tres tipos de hábitats: los esteros, los pozos artesianos y las salinas. Los esteros se caracterizan por presentar mayor salinidad en su interior que en la boca debido a la alta evaporación y falta de aporte de agua dulce. El flujo de las mareas da como resultado una variedad de hábitats, incluyendo canales, marismas, planicies lodosas y salinas hipersalinas.

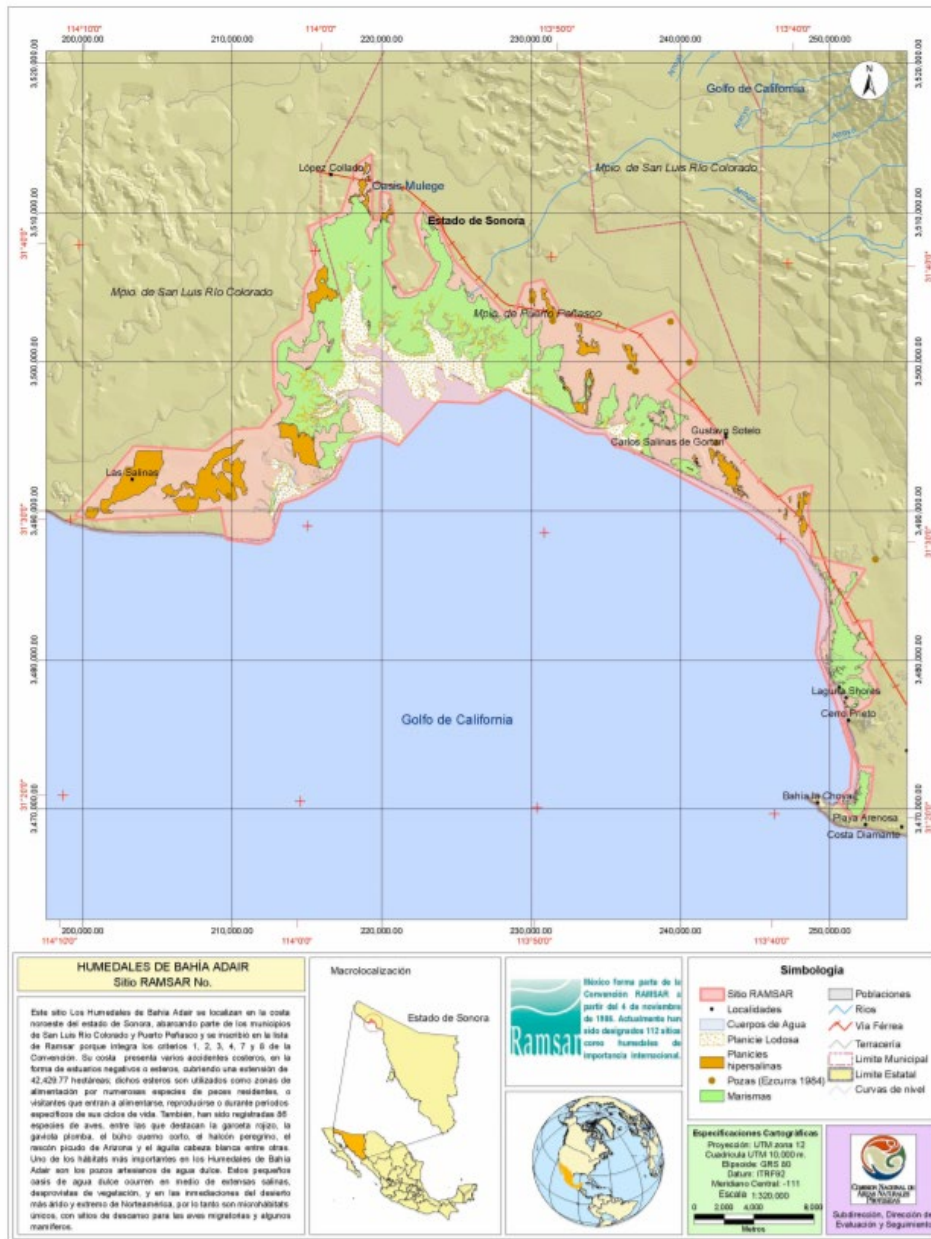


Figura III.17. Humedales de Bahía Adair

Las marismas están cubiertas por una vegetación arbustiva de halófilas, tal como, *Allenrolfea occidentalis*, *Batis maritima*, *Distichlis palmeri*, *Frankenia salina*, *Monanthochloë littoralis*, *Arthrocnemum subterminalis*, *Suaeda esteroa*, y la endémica *Suaeda puertopenascoa*. Esta vegetación es la base de una alta productividad primaria que sostiene una diversa cadena trófica. Los canales y marismas sirven como áreas de desove y alimentación de especies comerciales de pesca. Los esteros mantienen la conectividad entre los ecosistemas terrestres y los acuáticos. En esta interfase se importan y exportan nutrientes y especies, que combinan atributos de ambos ecosistemas, y hacen un ambiente muy rico en nutrientes.

Los esteros también sirven como zonas de anidación, descanso y alimentación a aves residentes y migratorias, como parte del Corredor Migratorio del Pacífico. Las zonas de marisma tienden a

estar rodeadas de dunas no consolidadas y de planicies lodosas hipersalinas, de origen marino y evaporativo. Estas planicies lodosas pueden presentar gruesas costras de sal y carecen de vegetación. En las orillas de las planicies lodosas hipersalinas se encuentran manantiales artesianos, llamados pozos.

En los pozos aflora el agua dulce acumulada en el extenso acuífero contenido bajo el manto arcilloso de Gran Desierto; en estas zonas la permeabilidad de la capa arcillosa es mayor. Los pozos son ecosistemas de alta importancia ecológica pues son el último hábitat disponible para especies adaptadas a sus condiciones particulares y porque proveen de agua dulce para los mamíferos y avifauna de la zona.

Los Humedales de Bahía Adair se encuentran inmersos en el Gran Desierto de Altar, uno de los desiertos más áridos y extremos de Norteamérica. El Gran Desierto es demasiado árido incluso para las cactáceas, experto para pequeñas poblaciones de cholla, *Cylindropuntia* spp. Cada uno de los hábitats que comprenden los Humedales de Bahía Adair presentan flora y fauna peculiar y caracterizada por un alto grado de especialización, debido a encontrarse en la interfase mar-tierra. Se han registrado 12 especies de animales en los Humedales de Bahía Adair que se encuentran bajo alguna categoría de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002) y/o enlistadas por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2005). Se registran también 5 especies de plantas y animales endémicas en los esteros.

Los Humedales de Bahía Adair reúnen una combinación de hábitats, marismas, canales, pozos artesianos, planicies hipersalinas, y planicies lodosas, todos ellos conectan al sistema terrestre con uno de los sistemas marinos más productivos del mundo, el Golfo de California, y enmarcado un ecosistema desértico extremadamente árido. De este modo, los Humedales de Bahía Adair presentan condiciones ambientales únicas. Existen especies únicas que sobreviven estas condiciones tal como las plantas halófilas. Esta combinación de hábitats y sus resultantes relaciones ecológicas le da a los Humedales de Bahía Adair un carácter singular, que merece ser reconocido internacionalmente. Uno de los hábitats más importantes en los Humedales de Bahía Adair son los pozos artesianos de agua dulce. Estos pequeños oasis de agua dulce ocurren en medio de extensas salinas, desprovistas de vegetación, y en las inmediaciones del desierto más árido y extremo de Norteamérica, por lo tanto son microhábitats únicos, con sitios de descanso para las aves migratorias y algunos mamíferos.

Los Humedales de Bahía Adair se encuentran inmersos en el Gran Desierto de Altar, uno de los desiertos más áridos y extremos de Norteamérica. El Gran Desierto es demasiado árido incluso para las cactáceas, excepto para pequeñas poblaciones de cholla, *Cylindropuntia* spp.

Los Humedales de Bahía Adair están inmersos dentro de un mar con gran riqueza biológica y alta productividad en sus aguas, el cual es considerado uno de los cinco ecosistemas marinos con mayor productividad y biodiversidad del planeta. Los humedales son hábitat importante para muchas especies animales acuáticas y terrestres. Asimismo los esteros proveen una conexión entre el sistema marino y el terrestre, y muchas especies marinas entran a alimentarse, reproducirse y descansar en los esteros.

Los humedales de Bahía Adair cuentan con importancia histórica y arqueológica, pues se ha encontrado evidencia que la región del Gran Desierto ha sido habitada desde hace 37,000 años o más. De principal importancia para las culturas prehispánicas fueron los pozos y tinajas pues servían de fuente de agua en esta región tan desértica. Las principales culturas recientes en el

área fueron los Areneros y Pinacateños. Los Pinacateños aun habitaban la región cuando esta fue visitada por el Padre Kino en 1698.

III.3.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de áreas de importancia para conservación de las aves (AICA) surgió a partir del trabajo conjunto entre la Sección mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las AVER (CIPAMEX) y BirdLife International, y el apoyo de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) a partir del año de 1996, año en el que se llevó acabo el taller que reunió a especialistas en la materia para determinar áreas de forma regional que sirvieses para la preservación y conservación de las aves, dando como resultado 193 áreas de interés en todo el país.

El programa se dividió en cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro), cada región reevaluó las zonas de interés presentes pudiendo anexar o eliminar las que considerara pertinentes, teniendo como resultado final 219 AICAS en todo el país dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves determinado por México, Estados Unidos y Canadá.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes)

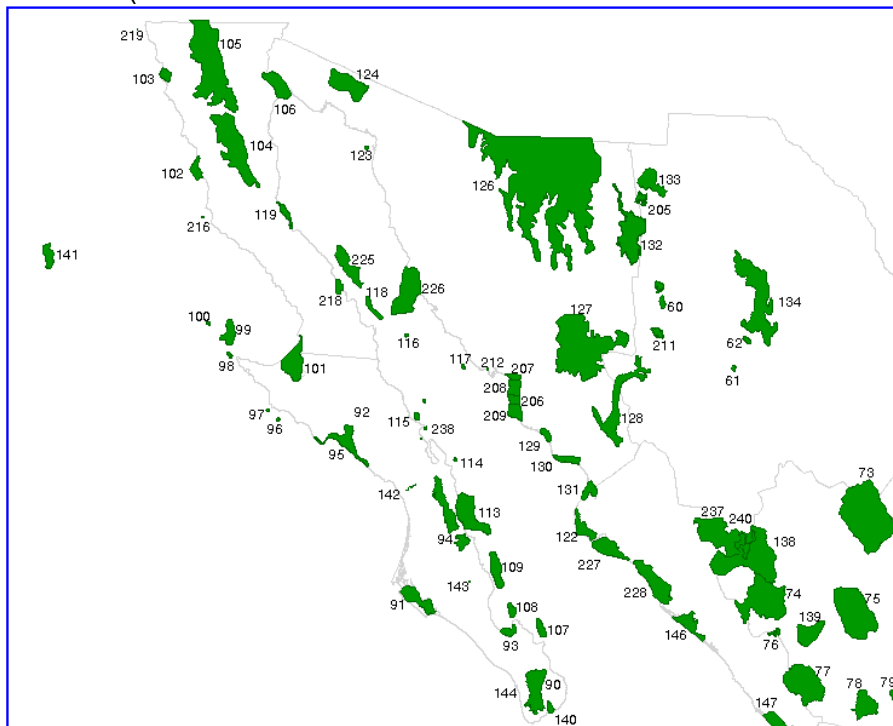


Figura III.18. Ubicación de áreas de importancia para la conservación de las aves en el Noroeste de México.

El listado completo incluye un total de 272 áreas, que incluyen aproximadamente 56,116 registros de diversas especies de aves. Son 18 AICAS identificadas dentro del territorio estatal de Sonora, mismas que se especifican en la siguiente tabla.

Tabla III. 11. Listado de AICAS en el estado de Sonora

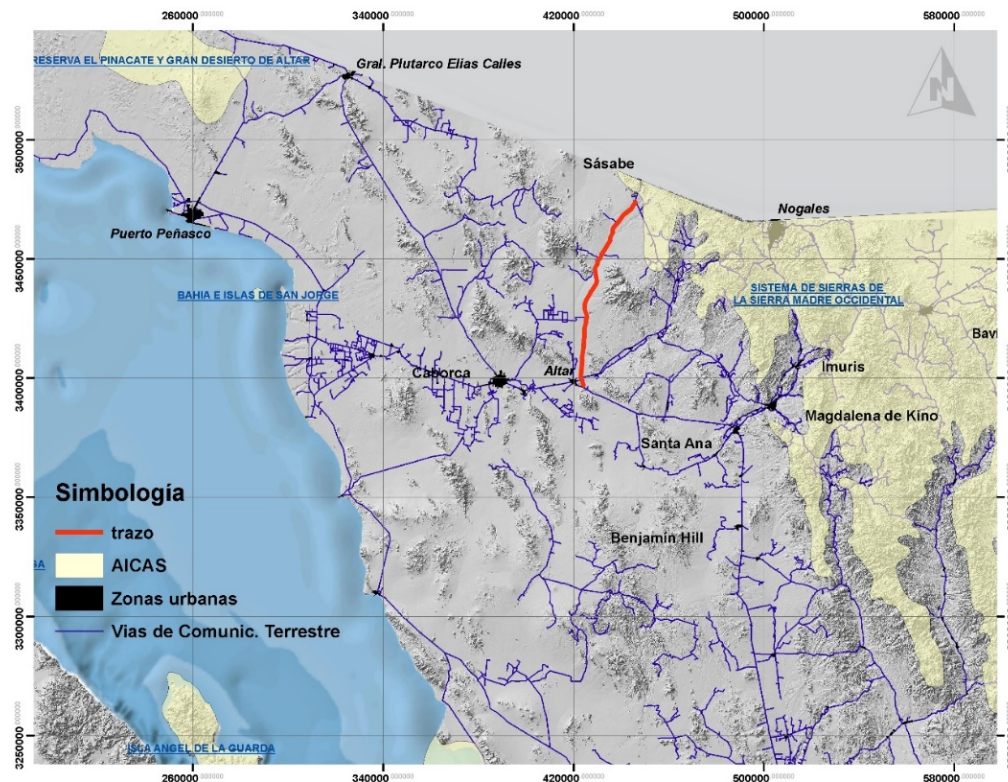


Figura III.19. AICA cercanas al proyecto

El trazo norte del proyecto (cercano a la localidad El Sásabe) cae dentro del AICA No 126 Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental, con categoría G-1

III.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno

III.4.1. Leyes

III.4.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 15 de agosto de 2016; se establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto este se alinea y se vincula con los siguientes artículos:

En el artículo 4º, párrafo quinto, se establece 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.” El Proyecto, dará cumplimiento a este artículo, toda vez que éste permitirá generar agua potable por desalación, sin la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); asimismo, derivado de los impactos ambientales que se ocasionados por la ejecución del Proyecto, el Promovente tiene considerado la aplicación de medidas de mitigación y compensación, las cuales son descritas en el Capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales para la autorización del Proyecto en Materia de Impacto Ambiental.

El artículo 25, párrafo séptimo, se establece que: “Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”. Al respecto, el Proyecto se apega a este artículo, ya que es un proyecto sustentable.

En el artículo 27, en su párrafo tercero se describe que; “La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.” Durante el desarrollo del Proyecto se dará pleno cumplimiento a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal como se describe a lo largo de este capítulo; asimismo, permitirá beneficios económicos ya que generará fuentes de trabajo para los habitantes de las comunidades cercanas al área donde se ubicará el Proyecto.

III.4.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 13 de mayo de 2016. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; 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; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Sus disposiciones tienen por objeto, entre otras cosas, establecer las bases para la protección de las áreas naturales y de flora y fauna silvestres acuáticas, así como para el aprovechamiento general de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas.

Titulo Primero. Disposiciones Generales.

Capítulo I. Normas Preliminares

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción...Capítulo IV. Instrumento de la Política Ambiental Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones 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:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

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

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Para cumplir con el artículo anterior se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental mediante la cual se proyectan los posibles efectos que pudieran generar la construcción y operación de una carretera pavimentada al ecosistema, tomando en cuenta la variedad de elementos que lo conforman y las medidas preventivas de mitigación, además de aquellas que resultasen necesarias para evitar y reducir a cantidades mínimas los efectos negativos al ecosistema.

Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, se integrará

el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada

Artículo 98. En el párrafo II establece que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva, y en el III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.

Artículo 11. Las Manifestaciones de Impacto Ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas

Artículo 14. cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa ambos proyectos, que para el Proyecto de estudio involucra la afectación dentro de terrenos uso forestal o preferentemente forestal en todo el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficos de la zona de estudio.

III.4.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Manejo de Residuos Peligrosos

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 18. En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados

Artículo 19. Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

- I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;
- II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento; y
- III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.

“El reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría, la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos”

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó”.

“Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán informarle a la Secretaría, en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley”.

Artículo 152° Bis “Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva”.

III.4.1.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente respecto a Emisiones a la atmosfera y la contaminación del suelo

Artículo. 112. “En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecidas en los artículos 7°, 8° y 9° de esta Ley, así como con la legislación local en la materia”:

V.- “Establecerán y operarán, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación”

VII.-“Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto del federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación”.

Artículo 113. “No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.”

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- “Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo”;
- II.- “Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos”;
- III.- “Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes”;

III.4.1.5. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, publicada en junio de 2012, reformada por última vez el 01 de junio de 2016, es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Esta ley tiene como objeto entre otros: 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 antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

III.4.1.6. Ley General de Vida Silvestre

La Ley de Vida Silvestre fue publicada en el Diario de la federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma publicada el 19 de diciembre de 2016, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales.

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 2. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.”

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Es importante observar que la Ley de Vida Silvestre (LVS) trata de regular el aprovechamiento extractivo y no extractivo de las especies de flora y fauna silvestre, involucrando no solamente a las especies sino también el hábitat en el que se desarrollan, en ese sentido el presente proyecto no se relaciona con el aprovechamiento de ningún tipo de flora o fauna, sin embargo, esta Ley establece de protección especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación y para identificarlas ha establecido la NOM-059-SEMARNAT-2010 en donde se listan dichas especies por lo que el inventario de las especies presentes en el predio permitirá proponer las medidas de mitigación necesarias para su protección.

III.4.1.7. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 24 de marzo de 2016, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

III.4.1.8. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales... 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.

ARTICULO 131. ... Los tres órdenes de gobierno impulsarán la reforestación con especies forestales autóctonas o nativas. La norma oficial mexicana definirá las especies de vegetación forestal exótica, que por sus características biológicas afecten los procesos o patrones de distribución de la vegetación forestal nativa en terrenos forestales y preferentemente forestales, cuya autorización esté prohibida.

...precisar en cada tipo de reforestación de acuerdo con sus objetivos, especies a plantar y a reproducir en los viveros, metas a lograr especialmente en términos de calidad de la planta y mayor supervivencia en el terreno; así como a establecer un sistema de incentivos para la reforestación y su mantenimiento durante los primeros años sobre bases de evaluación de resultados

III.4.1.9. Ley de Vías Generales de Comunicación

Artículo 3.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercerá sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación...

Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

ARTÍCULO 5. "Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares".
Artículo 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

En el caso de compra venta, ésta podrá llevarse a cabo a través de los interesados, por cuenta de la Secretaría. Los terrenos y aguas nacionales así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Artículo 27.- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.

III.4.1.10 Ley de Obras públicas y servicios relacionados con las mismas

ARTÍCULO 17. "En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades deberán ajustarse a:

- I. Lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos;
- II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación o de las entidades respectivas".

ARTÍCULO 19. "Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de

asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal.

Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación e inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas. En las bases de licitación se precisarán, en su caso, aquellos trámites que corresponderá realizar al contratista”.

ARTÍCULO 20. “Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia”.

III.4.1.11. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

ARTÍCULO 2. “En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:...

...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”

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:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y

IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales”.

III.4.2. Leyes Locales y Sus Reglamentos Aplicables

III.4.2.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

Esta Ley se publicó en el Boletín Oficial el 25 de septiembre de 2008, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. A continuación, se describen los artículos de éstas que son aplicables al Proyecto y la forma en que el Promovente dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III.12. Vinculación de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Sonora aplicable durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 110.- Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes de la atmosfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>La maquinaria y los vehículos automotores utilizados deberán contar con un adecuado mantenimiento, con el fin de mitigar las emisiones de partícula que se pueden generar; asimismo, durante la operación del Proyecto no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 113.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. ...del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.</p>	
<p>Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>Los vehículos utilizados durante la construcción y operación del Proyecto contarán con el mantenimiento correspondiente.</p>
<p>Artículo 131.- Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado.... Estas descargas deberán registrarse ante el organismo operador o prestador de servicios correspondiente. Las aguas residuales domésticas quedan exceptuadas de lo dispuesto en los dos párrafos anteriores.</p>	<p>Durante la etapa de construcción del Proyecto, se contratarán los servicios de una empresa de sanitarios portátiles debidamente autorizada para que arrende los sanitarios, haga la limpieza y disposición correcta de las aguas provenientes de los sanitarios. Posteriormente, durante la operación del Proyecto, se construirá una fosa séptica para la disposición de las aguas residuales</p>
<p>Artículo 136.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II.- Los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural. Dentro de las medidas a implementar se considera: colocar contenedores para la disposición de residuos, hacer la separación de estos, reciclaje de materiales como cobre, aluminio, cartón, papel, etc.</p>
<p>Artículo 138.- Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar I.- La contaminación del suelo; II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo;</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural. Dentro de las medidas a implementar se considera: colocar contenedores para la disposición de residuos,</p>
<p>Artículo 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios: V.- Los residuos deben valorizarse para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas; ...</p>	

<p>Artículo 171.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.</p>	<p>El Proyecto, dará cumplimiento a todas la Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicable a éste.</p>
---	--

El Promoviente mediante la aplicación y supervisión de medidas preventivas dará cumplimiento a lo establecido y aplicable de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

III.4.3. Normas que rigen el proceso

Tabla III.13. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Agua

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 6 de enero de 1997).</p>	<p>La concentración de contaminantes en las descargas de aguas residuales aguas y bienes nacionales, no excederán los límites límite máximos permisibles enumerados en las tablas 2 y 3 de ese documento. Los parámetros a monitorear para el cumplimiento de esta Norma se enfocarán a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y los sólidos suspendidos totales (SST), que se esperan sean los contaminantes más elevados relacionados con las actividades del proyecto, aunque por supuesto, el seguimiento de esta NOM implica la determinación de la totalidad de los parámetros que establece.</p>	<p>La norma aplica para descargas en cuerpos receptores y en sistemas de alcantarillado; Se prevé que los trabajadores aportarán descargas, meramente aguas grises por aseo personal. Dado que todos los trabajadores serán de los pueblos cercanos, el incremento en la carga contaminante a los cuerpos receptores aledaños en la zona de obras no se presentará ya que no se instalarán campamentos en el sitio. Se evitarán las descargas sanitarias, mediante el empleo de sanitarios portátiles "sanirent" en la zona de obras. El cumplimiento de estas Normas Oficiales Mexicanas se hará evidente durante la correcta aplicación de las Medidas de Mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento</p>
<p>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 (DOF, 3 de junio de 1998).</p>	<p>No rebasar los límites máximos permisibles de la Tabla 1. En especial, para las grasas y aceites, se considerará el promedio ponderado en función del caudal, resultante del análisis de cada una de las muestras simples.</p>	

Tabla III.14. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles (Atmósfera)

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>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 (DOF, 6 de marzo de 2007)</p>	<p>Será de observancia obligatoria para propietarios de vehículos que empleen gasolina como combustible y para los responsables de centros de verificación. Se tomarán en cuenta los valores marcados en la Tablas 1-5, que están en función del año del modelo. Queda excluida la aplicación de esta Norma la maquinaria utilizada en las industrias de la construcción y minera.</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de diesel y sus mezclas (pick ups, sedanes) y que se emplee durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto. La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria que emplee gasolina para la ejecución de esta obra civil.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF, 13 de septiembre de 2007).</p>	<p>Será de observancia obligatoria para propietarios de vehículos que empleen diesel como combustible, unidades de verificación y autoridades competentes. Se tomarán en cuenta los valores marcados en la Tabla 1 y la Tabla 2, que están en función del año del modelo. Queda excluida la aplicación de esta Norma la maquinaria equipada con motor diesel utilizados en las industrias de la Construcción, minería y actividades agrícolas.</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de diesel y sus mezclas (pick ups, sedanes) y presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto. La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente.</p>

		Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria empleada para la ejecución de esta obra civil.
--	--	--

Tabla III.15. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Fijas (atmósfera)

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas (DOF, 22 de octubre de 1993).	Esta NOM es de observancia obligatoria para los responsables de fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas.	Deberá efectuarse la verificación de los LMP enumerados en la Tabla 1, Columna 3 de esta NOM en la planta de asfalto que se emplee para las actividades de construcción, que se considera la fuente fija más contaminante que se empleará en la obra.

Tabla III.16. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Calidad de Combustibles (Atmósfera)

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible	La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, exceptuando a la maquinaria de uso en la construcción. Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo	Se verificará su cumplimiento en los vehículos automotores (usados para actividades distintas a la construcción; por ejemplo: transporte de personal) que empleen combustibles alternos. La maquinaria de construcción que use este tipo de combustibles, quedará exenta de aplicación de esta NOM.

Tabla III.17. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos Peligrosos

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 26 de junio de 2006)	Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conforme para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Un residuo peligroso es aquel que posee una o varias de las características contenidas en el numeral 7.1 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o biológico infeccioso.	Los residuos que contengan pintura, grasas, aceites, mezcla asfáltica y/o solventes (estopas, envases vacíos) se consideran dentro de esta categoría, por lo que deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

<p>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)</p>	<p>Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos, acorde a los anexos 1-5 de la presente Norma.</p>	<p>Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran peligrosos; de igual manera, desechos generados por las actividades de señalización caen en esta categoría, por lo que requieren un manejo almacenamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente. Uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos y de esta manera evitar siniestros que pongan en riesgo a la obra, al personal y al ambiente.</p>
--	--	--

Tabla III.18. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)</p>	<p>Obligatoria para automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción. Los niveles de ruido deberán acotarse a los límites establecidos por esta NOM contenidos en las Tablas 1 y 2 de dicho documento.</p>	<p>Se vigilará su cumplimiento en los vehículos cuyo uso sea distinto a las actividades de construcción (por ejemplo, traslado de personal). Dado que esta NOM no es aplicable a la maquinaria pesada, como medida de mitigación para este impacto, se deberán restringir las actividades de la obra sólo para el horario diurno.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).</p>	<p>De aplicación en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. El nivel sonoro de una fuente fija se realiza con el siguiente procedimiento: reconocimiento inicial; una medición de campo; procesamiento de datos de</p>	<p>Las fuentes fijas que se estima se empleen para la ejecución del proyecto son las máquinas trituradoras. Se deberán realizar evaluaciones mensuales de este parámetro para demostrar a las autoridades competentes el cumplimiento de esta NOM.</p>

	<p>medición y elaboración de un informe de medición. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro son los establecidos en la Tabla 1 de dicho documento</p>	
--	---	--

Tabla III.19. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	Tendrá observancia estricta cuando se trate de especies dentro del algún estatus de protección.	El empleo de esta NOM se dará de manera primordial durante las etapa de preparación del sitio, aunque se mantendrá vigente su cumplimiento durante todas las etapas del proyecto, ya que será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto; mientras que para la etapa de abandono, se realizarán actividades de reforestación, al igual que reubicación de fauna.
NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	
NOM-007-SEMARNAT-1997 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	Deberá aplicarse como parte de un programa de producción de composta que se adicionará al material de despalme y utilizara en la reforestación

Tabla III.20. Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con la calidad del suelo

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-027-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (DOF, 5 de junio de 1996)	Tiene como finalidad conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, así como prevenir la erosión del suelo y lograr un manejo sostenible de los recursos.	Actividades relacionadas con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado en reforestación
NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y	Criterios principalmente relacionados a la rehabilitación de sitios desprovistos de vegetación que comienzan a manifestar	Si bien la ejecución del proyecto no se relaciona con el aprovechamiento forestal, existirá la remoción de vegetación, lo que conlleva algunos impactos. Se recomienda la vigilancia de esta normatividad de manera que

cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF 13 de mayo de 1994)	afectaciones en la calidad e integridad del suelo.	complemente las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI relacionadas a las actividades de reforestación, con el fin de minimizar los impactos al suelo.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos (DOF, 29 de marzo de 2005)	Se requerirá el cumplimiento de las especificaciones adecuadas para poder realizar las acciones de caracterización y remediación a los causantes de este tipo de contaminación. La fracción de hidrocarburo a analizar estará en función del tipo de contaminante derramado (Tabla 1). Los límites máximos permisibles por fracción se verificarán con la Tabla 2 (en este caso para uso de suelo agrícola {que incluye forestal y recreativo).	Su aplicación se dará durante todas las etapas del proyecto, dado que podrías presentarse derrames accidentales de este tipo de compuestos. Los hidrocarburos que contempla esta NOM relacionados con alguna de las actividades del proyecto (y que por tanto deberán tener observancia en esta NOM) son: mezclas, aceites, diesel, keroseno, creosota y gasolina. Se realizará la restauración de los suelos que lleguen a contaminarse con estos compuestos, hasta verificar que las concentraciones de los mismos estén por debajo de los LMP (límites máximos permisibles). La técnica propuesta para este fin, se incluye dentro del Programa de Restauración y Estabilización de suelos anexos al presente documento.

Tabla III.21. Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con Comunicaciones y Transportes

NORMA OFICIAL MEXICANA	Aplicación	Relación al proyecto
NOM-003-SCT2-1994. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000)	Dependiendo de las características fisicoquímicas del material y/o residuo peligroso, deberán acatarse las especificaciones de envases y embalaje adecuadas	La aplicación de estas normas de realizará de manera indirecta, pues se requerirá que la constructora subcontrate a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT, que se encargará del transporte y deposición final de residuos peligrosos. De tal manera que se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios estipulados en esta NOM. Si bien en cumplimiento de estas NOM no competen de manera directa ni a la constructora ni a la supervisora de las obras, es recomendable que el supervisor ambiental verifique con la documentación correspondiente (actas de entrega – recepción, permisos, bitácoras de trabajo etc.), que se realizan con estricto apego a la normatividad correspondiente.
NOM-006-SCT2-1994. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 9 de noviembre de 2000)	Se vigilará que las unidades vehiculares se encuentren en óptimas condiciones mecánicas y de operación.	
NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (DOF, 25 de noviembre de 2005)	El transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas deberá realizarse en función de la clase y división a la que pertenezcan y de la cantidad a transportar.	

<p>NOM-019-SCT2-1994. Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 2005)</p>	<p>Establece las disposiciones generales para realizar la limpieza y control de remanentes de las unidades que transportan sustancias, materiales y residuos peligrosos por razones de incompatibilidad de los productos a transportar</p>	
--	--	--

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del sistema ambiental regional.

La importancia del Sistema Ambiental Regional para un estudio de impacto ambiental se basa en la caracterización y diagnóstico de la región donde se desea realizar el proyecto, sin proyecto, para después poder valorar cuáles serán los impactos tanto adversos como benéficos que resulten de la ejecución del proyecto, cuyas alternativas, diseño y medidas de mitigación se propongan de acuerdo a los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), tiene el objetivo de definir la unidad geográfica de referencia para la evaluación de impacto ambiental; esta unidad geográfica debe abarcar los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y en los cuales el desarrollo y operación del mismo podría influir.

Un ecosistema es un superorganismo con una complejidad organizacional con múltiples interacciones y recursividad. No es un concepto espacial, y por consiguiente, no se le atribuye una distribución geográfica (Alessandro & Pucciarelli, 2013). Al conformar los ecosistemas, sistemas continuos, sin fronteras y carecer de barreras definidas, se hace evidente la dificultad para establecer la delimitación de estos. No obstante, para la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia el cual, al tener límites territoriales, permite concretar el ámbito de análisis. A través de esta noción de SAR, es posible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes, y prever cómo y en qué nivel el proyecto va a influir en los procesos que se llevan a cabo.

IV.1.1 Delimitación preliminar

Para lograr la delimitación de un Sistema Ambiental Regional, es necesario realizar un análisis del territorio, con un enfoque sistémico y holístico que permita obtener una visión integral de los componentes y procesos que se tienen lugar, a una escala regional, en el área del proyecto. Para llevar a cabo el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea, en su libro Ordenación Territorial (2007) adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- Medio físico: elementos y procesos naturales del territorio.
- Población: sus actividades de producción, consumo y relación social.
- Sistema de asentamientos: el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan.
- Marco legal e institucional: regula y administra las reglas de funcionamiento.

Todos estos componentes pueden ser inventariados, analizados y cartografiados utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Así, para diagnosticar el sistema territorial, se utilizó el software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.5., con el objetivo de lograr una visión integral del área a distintas escalas espaciales.

La delimitación del SAR consideró los siguientes aspectos:

Límites naturales definidos por los escurrimientos y la topografía de la región. Para ello, se tomó como base la información hidrológica de la región, definida por las regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas de INEGI.

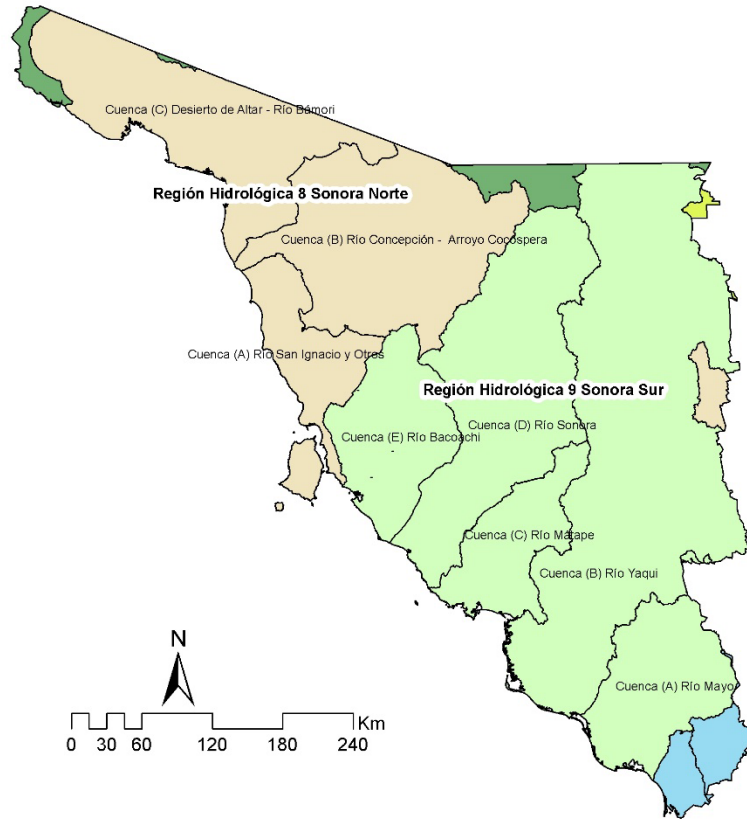


Figura IV. 1 Regiones y Cuencas Hidrológicas en estado de Sonora (INEGI).

El estado de Sonora se encuentra en su mayoría en dos Regiones Hidrológicas: RH 8 Sonora Norte y RH 9 Sonora Sur. La RH 8 Sonora Norte se encuentra toda en la entidad, ocupando casi el noroeste, en una área que comprende del sureste de San Luis Río Colorado a las proximidades de Cananea, y de Punta Chueca (frente a la isla Tiburón) al Golfo de Santa Clara, que representa 30.7% de la superficie de Sonora; las cuencas que la conforman son:

CUENCA (A) RÍO SAN IGNACIO Y OTROS

Su corriente más importante, el río San Ignacio, se origina en el cerro El Tordillo, a una altitud de 1 120 m, con curso inicial hacia el noroeste, que cambia al sur y luego al oeste para desembocar en el Golfo de California. El aprovechamiento de los escurrimientos se lleva a cabo mediante la construcción de pequeños bordos de almacenamiento, los que se utilizan para actividades pecuarias y ocupa 4.59% de la superficie estatal.

CUENCA (B) RÍO CONCEPCIÓN-ARROYO COCÓSPERA

De las cuencas de la región, es la que mayor área drena, 14.25% de superficie estatal. El río Concepción nace en el cerro Las Veredas, a una altitud de 2 000 m, 9 km al sureste de Santa Cruz, con el nombre de El Carrizo (Casa de Piedra), a continuación recibe el nombre de arroyo Cocóspera, nombre con el que continúa hasta Magdalena de Kino, donde es designado Magdalena, su recorrido es hacia el suroeste, pero cambia al oeste a la altura de la confluencia

del arroyo El Coyotillo, para después dirigirse al noroeste. Posteriormente cambia de nombre por el de Asunción, lo cual ocurre al recibir los aportes del río Altar, uno de sus principales afluentes, mismo que es controlado por la presa Cuauhtemoc; tal denominación se mantiene hasta la confluencia del arroyo El Coyote (afluente de mayor extensión en la cuenca), pues a partir de aquí se conoce como Concepción y cambia su dirección hacia el suroeste para desembocar en el Golfo de California.

El agua de este río y de algunos de sus afluentes se aprovecha en el Distrito de Riego Núm. 37 "Río Altar-Pitiquito- Caborca", el cual comprende parte de las cuencas San Ignacio y Desierto de Altar. Las presas de mayor importancia son: Cuauhtémoc en el río Altar, Comaquito sobre el arroyo Cocóspera; el Plomo en el arroyo del mismo nombre e Ignacio R. Pesquera, en el arroyo El Yeso. El uso más extendido es agrícola y en menor proporción doméstico, pecuario e industrial.

CUENCA (C) DESIERTO DE ALTAR-RÍO BAMORI

Esta cuenca comprende la región más árida del país. La corriente principal tiene su origen en la sierra Pozo Verde, donde es conocida como El Coyote; continúa hacia los Estados Unidos de América con el nombre de río Bamori, entra de nuevo a territorio mexicano con el nombre de Sonoita con dirección al sur, después cambia su curso al oeste-noroeste, pasa por la población que le da nombre y por último corre hacia el sur para desembocar en el Golfo de California, 22 km al oriente de Puerto Peñasco.

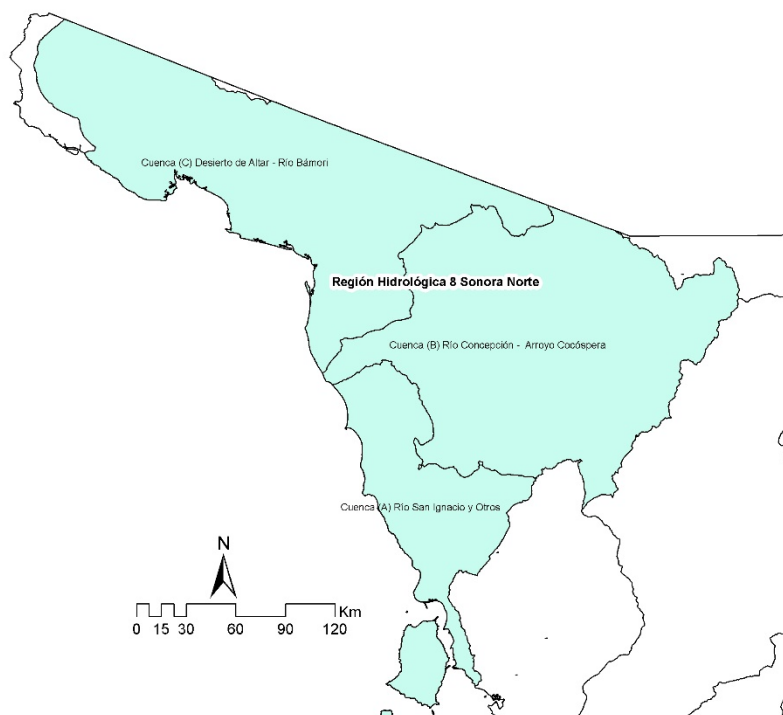


Figura IV. 2 Mapa de Región Hidrológica 8 Río Concepción – Arroyo Cocóspera.

El trazo del proyecto se encuentra ubicado en las subcuencas Río Seco (RH8Bi), Río Altar (RH8Bh) y Río Magdalena (RH8Bc) dentro de la Cuenca B Río Concepción – Arroyo Cocóspera, en la Región Hidrológica 8 Sonora Norte. Las subcuencas en las que se encuentra proyectada la obra cubren aproximadamente el 403 % del área de la Cuenca B Río Concepción – Arroyo Cocóspera.

Tabla IV. 1 Porcentaje de cobertura de las subcuencas
Con respecto a la Cuenca B Río Concepción – Arroyo Cocóspera.

Subcuencas	Ha	%
Rio seco	218,978	8.6
Rio altar	271,376	10.7
Rio magdalena	532,877	21.0
Area de la cuenca	2,542,973	

Provincias Fisiográficas.

El estado de Sonora se encuentra constituido por cuatro provincias fisiográficas:

- **Llanura Costera del pacífico.** Se localiza al occidente de México (sur de Sonora), colinda por el Occidente con el Golfo de California; por el Norte, con la provincia Llanura Sonorense; al Oriente, con la Sierra Madre Occidental; y al Sur, con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Políticamente abarca los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Las Islas Marías forman parte de esta provincia.

La Llanura Costera del pacífico es una llanura alargada y angosta (cubre una franja de hasta 65 km de anchura), que se extiende por el litoral. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa.

Está cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos, es decir aluviones, que bajan hasta el mar desde la Sierra Madre Occidental. Los ríos forman deltas en sus desembocaduras, como los de los ríos Yaqui, Fuerte y río Grande de Santiago. Hacia la costa se han desarrollado algunas lagunas y albuferas.

Su clima es de cálido sub-húmedo, la temperatura en toda la costa es de 28.7 C. Las principales actividades de esta región son -además de la agricultura y la ganadería- la explotación de los recursos pesqueros y turísticos del Golfo de California y el océano Pacífico.

- **Llanura Sonorense.** Se ubica al noreste de México; aunque la mayor parte de esta llanura se localiza en el estado de *Sonora*, políticamente se extiende por los estados de Baja California y Sonora.

Limita al Norte con Estados Unidos; al Este, tiene límites con la provincia de la Sierra Madre del Occidente; por el Sur, limita con la provincia de la Llanura Costera del Pacífico; y en la porción Oeste, limita con la Provincia de la Península de Baja California y el Golfo de California.

Desde el punto de vista geográfico esta provincia forma una franja con orientación Noroeste - Sureste paralela a la costa. En ella se encuentra la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual posee alturas que varían de los 75 a los 1,190 msnm. Está caracterizada por un paisaje

con una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico. Incluye parte de las subprovincias de: Desierto de Altar, Sierra del Pinacate y parte de la de Sierras y Llanuras Sonorenses.

- **Sierra Madre Occidental.** Es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos, siendo una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos. Cubre una extensión de 289.000 km², lo que representa la sexta parte del territorio de México.

Limita al Norte con Estados Unidos y la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte; al Este, tiene límites con las provincias de la Sierras y Llanuras del Norte y la provincia de la Mesa del Centro; por el Sur, limita con la provincia del Eje Neovolcánico; y en la porción Oeste, limita con las Provincias de la Llanura Sonorense y la provincia de la Llanura Costera del Pacífico.

Se extiende en dirección noroeste a Suroeste casi en forma paralela a las costas del océano Pacífico y Mar de Cortés; recorriendo en sus 1400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco. Se inicia en el límite internacional con el estado de Arizona, E.U.A., y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.

La Sierra Madre Occidental, está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora (Noroeste de México). Sus montañas con una altitud media de 2,440 m y una máxima que alcanza los 3,500 m, constituyen el borde occidental de la árida altiplanicie Mexicana, integrando un vasto y elevado escarpe cortado por ríos que fluyen hacia el Oeste, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, formando profundos cañones, conocidos como barrancas, que pueden superar los 1,000 m de profundidad y rivalizan con el Gran Cañón en magnitud. Son siete las barrancas que integran la sierra; las más espectaculares son la Barranca del Cobre y la Barranca de Urique (que desciende hasta los 1879 m de altura), surcadas por grandes ríos, entre ellos el Conchos que irriga gran parte del estado de Chihuahua

La vegetación de este sistema montañoso varía con la temperatura y la humedad. Predomina un clima templado, por lo que la vegetación de las tierras altas consiste fundamentalmente en bosques de pinos y robles. En algunas laderas expuestas a fuertes vientos, por encima de la zona de pinos (sobre los 1.980 m de altitud), los bosques nublados contienen especies de enormes hojas anchas perennifolias. Como la humedad se incrementa hacia el Sur, la vegetación de las tierras bajas comprende un amplio abanico de especies, desde las desérticas del Norte hasta las tropicales del Sur.

- **Sierras y Llanuras del Norte.** Constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Políticamente estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila.

Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido, se extiende hasta parte de los EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales.

En esta provincia se localiza una parte de la cuenca del río Conchos, afluente del Bravo, y en su centro, el Bolsón de Mapimí. A 50 km al sur de Ciudad Juárez encontramos uno de los

campos de dunas (de arena) más extensos del país, el de Samalayuca. Al sur de esta provincia se extiende la Laguna de Mayrán Bolsón de Coahuila y más al sur se continúa la antigua región lacustre de los bolsones de Viesca así como una pequeña zona de dunas, la de Bilbao.

La presente propuesta de trazo se encuentra ubicada en su totalidad en la Provincia fisiográfica Llanura Sonorense, subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.

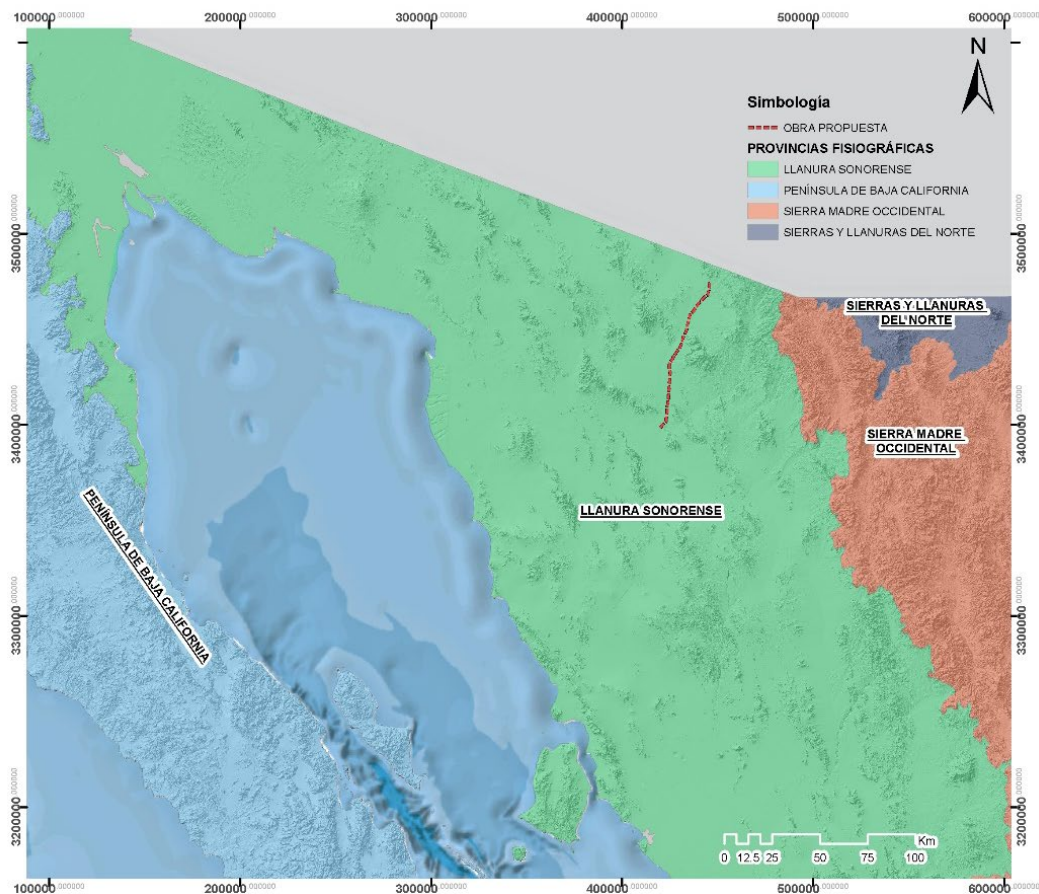


Figura IV. 3 Mapa de Provincias fisiográficas.

IV.1.2 Delimitación definitiva

El SAR definido se encuentra ubicado en la parte Este de la Región Hidrológica 8 Sonora Norte y corresponde a la Cuenca B Río Concepción – arroyo cocóspera, la cual está constituida por 10 subcuencas y tiene una extensión total de 2,542,959 hectáreas. Los municipios que se encuentran dentro de los límites del SAR corresponden a Altar, Átil, Benjamin Hil, Caborca, Cananea, Carcó, Cucurpe, Imuris Magdalena de kino, Nogales, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, Santa Ana, Santa Cruz, Sáric, Trincheras y Tubutama. La regionalización del Sistema Ambiental Regional se muestran en el Anexo 5

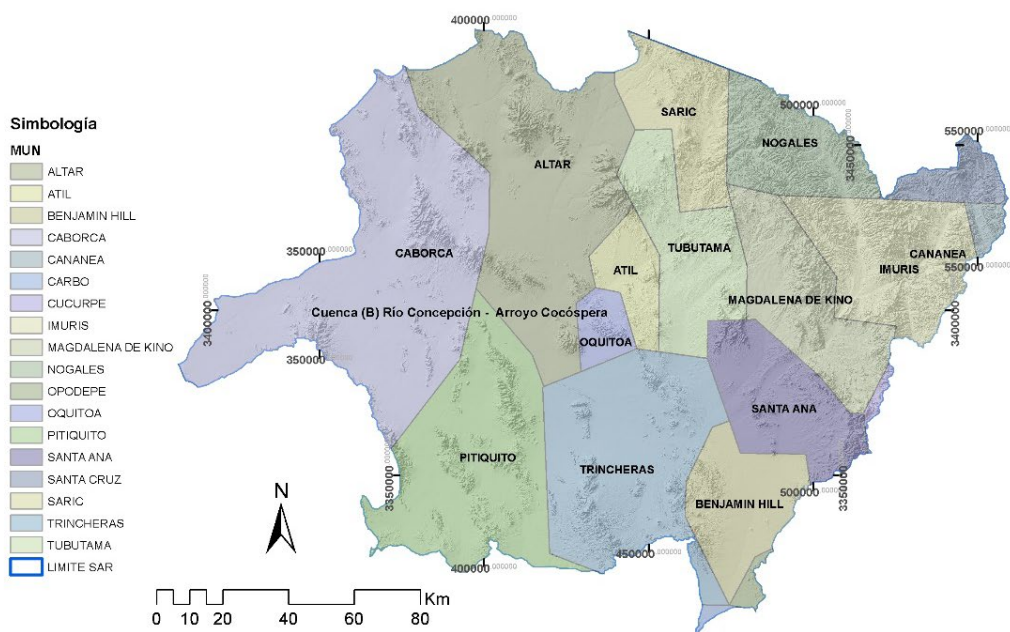


Figura IV. 4 Mapa de Municipios que se encuentran dentro de los límites del SAR.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Factores abióticos

IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El clima en esta región atiende a las condiciones de la atmósfera que influyen sobre una zona y está relacionado con factores tales como la latitud, el relieve, la altitud y las corrientes marinas. El clima en la cuenca es bastante variado: muy seco semicálido, seco semicálido, muy seco cálido y seco templado. En la cuenca el clima predominante es el muy seco semicálido, clasificado como BWhw(x'), el cual abarca una gran parte del territorio a lo largo de la cuenca del Río Concepción, en especial toda la franja costera al oeste. Este clima se describe como desértico, ya que presenta inviernos frescos y lluvias de verano. Se caracteriza porque la evaporación es más elevada que la precipitación, lo que lo hace uno de los climas más extremos en cuanto a la ausencia de humedad. Asociado a este clima encontramos la vegetación xerófila como los matorrales desérticos y espinosos, así como las plantas halófilas en las regiones costeras. El segundo tipo de clima predominante es el seco semicálido, con la clasificación de BSoh(x') y se ubica en la zona centro de la cuenca, en las elevaciones de 800 a 1,000 m.s.n.m. Se le conoce como un clima estepario, es semicaliente y también tiene inviernos frescos y lluvias de verano, y presenta un porcentaje de lluvias mayor al clima muy seco semicálido.

Por último, encontramos el clima semiseco templado y semiseco semicálido, con la clave de clasificación BS1k(x') y BS1h(x'), respectivamente. Estos climas se localiza en dos secciones del territorio en dirección noreste. Este clima se observa en las partes más altas de la cuenca, donde las condiciones de humedad propician un cambio notorio. Las comunidades vegetativas típicas son bosques de montaña con especies nativas de la región. Los rangos de temperatura varían entre 32 a 46 grados centígrados. Las temperaturas corresponden a los climas antes descritos para ambientes desérticos y semidesérticos, característicos de la región noroeste del estado de Sonora.

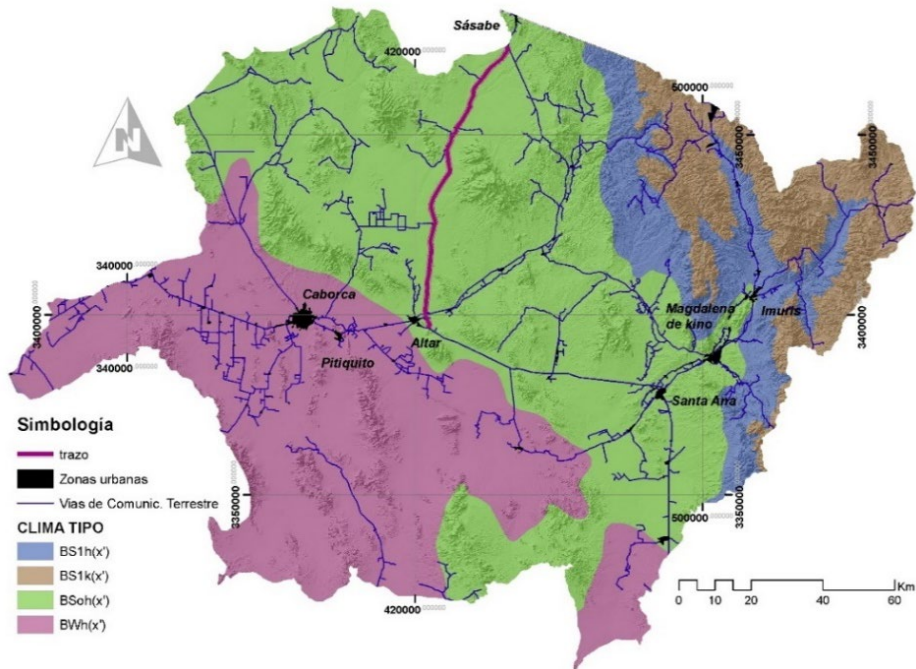


Figura IV. 5 Mapa de Climas en el SAR.

Se observa un gradiente de temperatura respecto a la altitud en la región. Las temperaturas mas bajas corresponden a las zonas con menor altura presentes en la región noreste de la cuenca. El aumento de la temperatura se observa con dirección suroeste hasta los 42-44 grados centígrados y un zona aislada de mayor temperatura en la zona entre las localidades de Altar y Caborca, de hasta 46 grados centígrados.

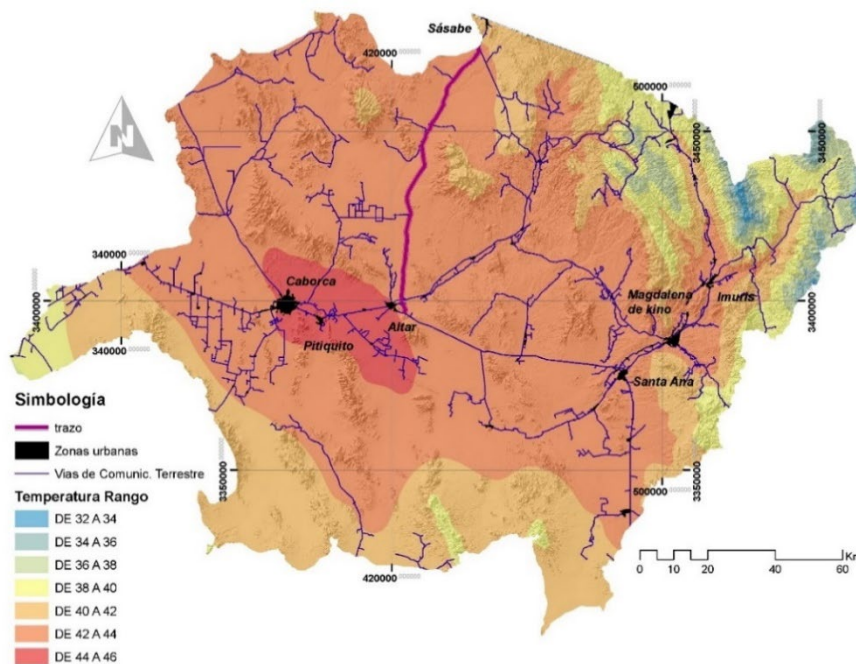


Figura IV. 6 Mapa de Temperatura en el SAR.

En la siguiente tabla se presentan datos de temperatura media normal de las estaciones meteorológicas de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional desde el año 1951 hasta el 2010

Tabla IV. 2 Temperatura media normal por estación Meteorológica

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	TEMPERATURA MEDIA NORMAL												
NOMBRE	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JUL	AG	SE	OC	NO	DIC	ANUAL
	E	B	R	R	Y	N		O	P	T	V		L
ALTAR	12.6	14.5	17.0	20.5	25.1	30.0	32.1	31.3	29.1	23.4	17.2	12.8	22.1
ATIL	11.9	13.1	15.1	18.3	22.2	27.0	29.2	28.7	26.7	21.8	15.8	12.3	20.2
CABORCA	13.1	14.1	16.6	20.0	24.7	29.5	32.0	31.1	29.5	23.4	16.9	13.2	22.0
PITIQUITO	12.7	14.4	16.8	19.8	23.8	28.8	32.0	31.1	28.8	23.2	17.0	12.7	21.8
LA SANGRE (TUBUTAMA)	12.0	13.1	15.7	19.0	23.3	28.4	30.2	29.2	27.3	21.7	15.9	11.8	20.6

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, Normales Climatológicas 1951-2010

De acuerdo a la información, en el SAR las temperaturas medias más altas se observan en las estaciones meteorológicas de Altar, Caborca y Pitiquito, a una altura de 421, 285 y 284 m.s.n.m. respectivamente, mientras que las temperaturas medias más bajas se registraron en las zonas correspondientes a los municipios de Atil y Tubutama (estación meteorológica La Sangre) en alturas de 1,253 y 644 m.s.n.m. respectivamente. En este caso podemos observar que hay una relación entre la altura a la que se encuentra la estación meteorológica y la temperatura: mientras más altitud hay sobre el nivel del mar es más baja la temperatura.

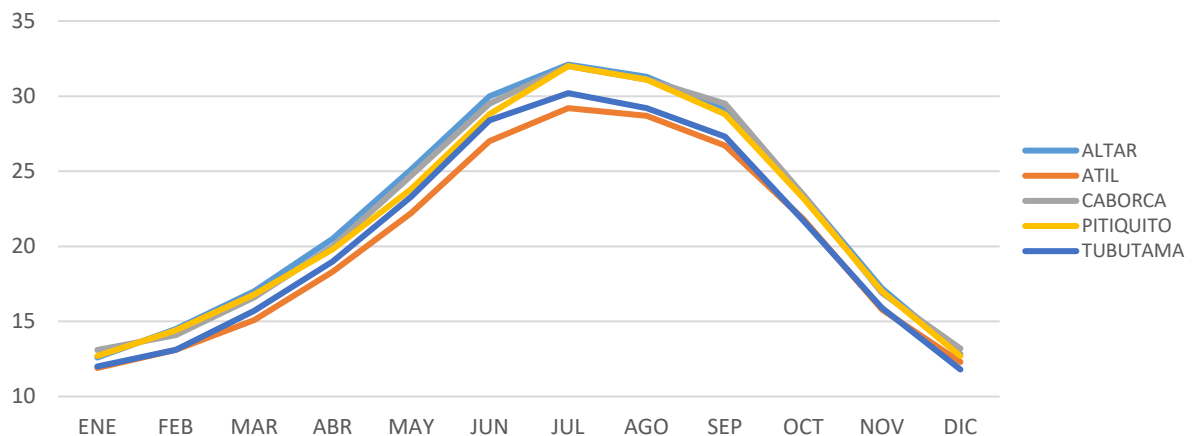


Gráfico IV. 1 Temperatura media mensual por estación meteorológica.

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, Normales Climatológicas 1951-2010

Respecto de las temperaturas extremas, la mínima normal se registra en Tubutama, en la estación La Sangre (SMN) con 2.1° en el mes de diciembre, mientras que la máxima normal se registra en Altar en el mes de junio, a una altura de 421 m.s.n.m., con 40.5°.

Tabla IV. 3 Temperaturas extremas normales por estación meteorológica.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	TEMPERATURAS EXTREMAS NORMALES				
	MINIMAS		MAXIMAS		
NOMBRE	DICIEMBRE	ENERO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
ALTAR	4.2	3.7	40.5	40.4	39.3
ATIL	3.6	3.2	37.4	37.4	36.3
CABORCA	5.2	5.2	40	40.4	38.9
PITQUITO	4.1	4	40	40.4	39.1
TUBUTAMA	2.1	2.4	39.7	38.6	37.1

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, Normales Climatológicas 1951-2010

De acuerdo con el Servicio meteorológico nacional, en la región se presentan lluvias todos los meses del año, sin embargo, las mayores precipitaciones se registran en los meses de verano, principalmente durante julio y agosto, mientras que los meses con menos precipitación son abril y mayo. En los meses invernales, de octubre a enero, también se tiene registro de lluvias moderadas. Las precipitaciones medias mensuales más altas se registraron en las estaciones de los municipios de Atil y Tubutama en agosto, las cuales fueron iguales a 100.4 y 89.1 milímetros respectivamente. El municipio de Atil obtuvo la mayor precipitación anual con 400.1 mm, mientras que Pitiquito destacó por la menor precipitación anual con 246.3 mm.

Tabla IV. 4 Precipitación Media Mensual por Estación Meteorológica.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	PRECIPITACIÓN												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ALTAR	22.6	20.1	18.5	6	5	7.4	70.1	82.6	30.8	23.9	10	29.6	326.6
ATIL	24.4	26.2	21	9.6	5.1	9	87.6	100.4	37.3	22	19.6	37.9	400.1
CABORCA	26	12.9	18.1	6.7	1.1	1.5	61	72.2	28.2	18	22.1	33.4	301.2
PITQUITO	15.8	14.4	10.7	4	1.3	3.2	56.6	61.8	26.5	15.5	11.3	25.2	246.3
LA SANGRE (TUBUTAMA)	24.6	25.7	18.2	8.6	2.1	13.4	85	89.1	38.4	31	14.9	31	382

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, Normales Climatológicas 1951-2010

IV.2.1.2 Geomorfología

El SAR se localiza en la provincia fisiográfica “Llanura Sonorense”: Está se ubica al noroeste de México; aunque la mayor parte de esta llanura se localiza en el estado de Sonora, políticamente se extiende por los estados de Baja California y Sonora. Limita al Norte con Estados Unidos; al Este, tiene límites con la provincia de la Sierra Madre del Occidente; por el Sur, limita con la provincia de la Llanura Costera del Pacífico; y en la porción Oeste, limita con la Provincia de la Península de Baja California y el Golfo de California.

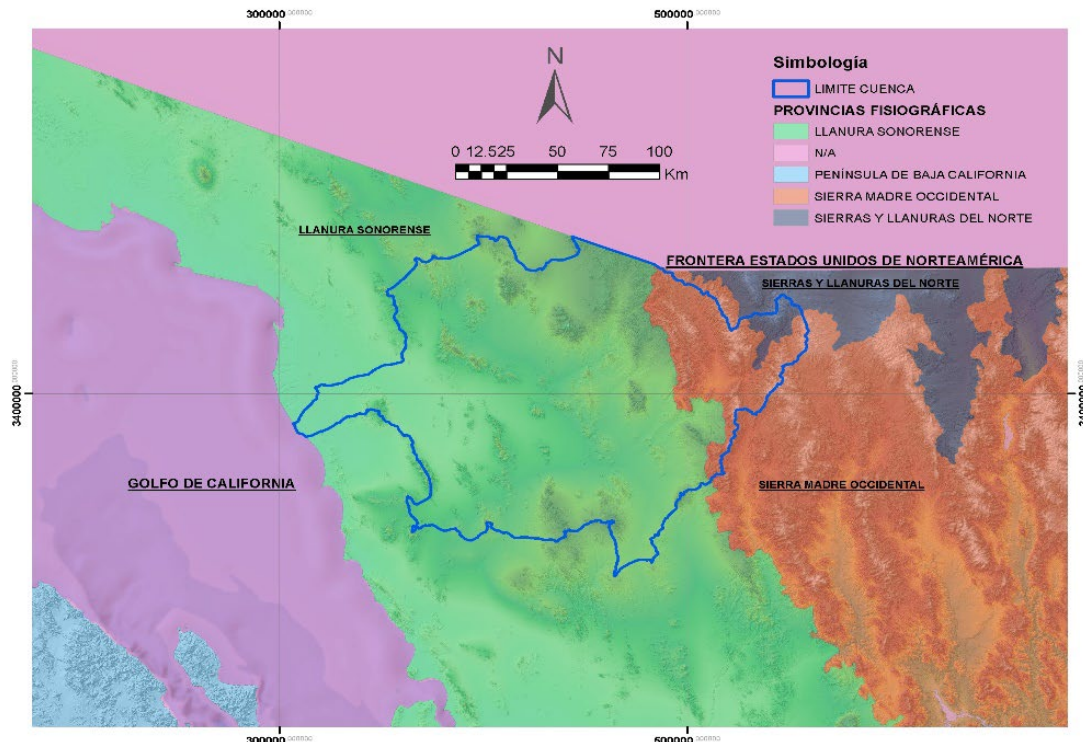


Figura IV. 7 Mapa de Provincias Fisiográficas en el SAR.

Desde el punto de vista geográfico esta provincia forma una franja con orientación Noroeste - Sureste paralela a la costa. En ella se encuentra la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual posee alturas que varían de los 75 a los 1,190 msnm. Está caracterizada por un paisaje con una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico. Así mismo, la región de interés se localiza en la subprovincia “Sierras y Llanuras Sonorenses”. La subprovincia comprende un área de 81,661.40 km², abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1,400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario.

El SAR presenta altitudes que van desde los cero metros sobre el nivel del mar, en la parte final de la cuenca (costa del municipio de Caborca), hasta más de 2,300 msnm en la parte noreste de la misma. Las elevaciones mayores encontradas en esta área van desde los 900 hasta más de 2300, mientras que las menores van desde los 400 a los 900 msnm aproximadamente. La zona cercana al proyecto presenta altitudes que van desde los 330 msnm hasta los 1800 msnm aproximadamente. Las zonas más bajas se ubican en la parte suroeste, entre las localidades de Altar y Pitiquito. Las mayores elevaciones se distribuyen al noreste del SAR entre las localidades de Sáric y Nogales, en las sierras Las Abispas y Cibuta.

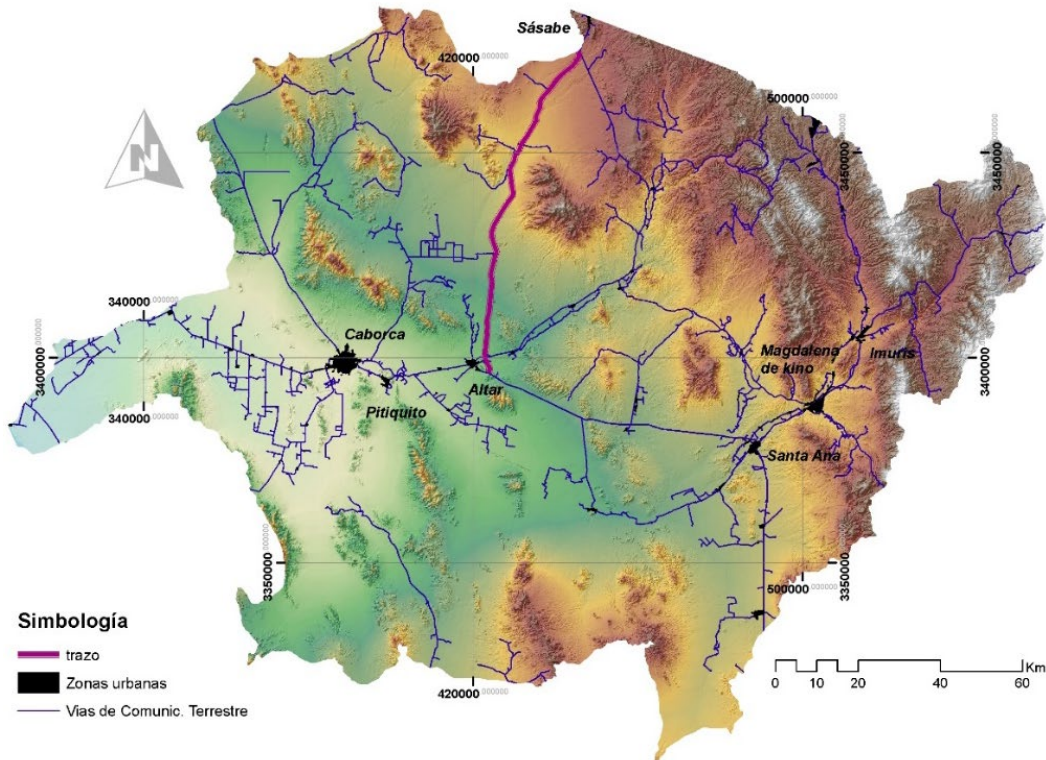


Figura IV. 8 Mapa de Elevaciones en el SAR.

Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras. Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplias bajadas que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes.

De acuerdo con la tabla inferior, el SAR está representado en un 60% por Bajadas con lomerío y un 31.8 % por Sierras. Las sierras identificadas están clasificadas como Sierra alta, sierra escarpada, escarpada compleja y compleja con lomerío, escarpada volcánica y volcánica con lomerío. Los valles y llanuras representan poco menos del 7% y el lomerío complejo no alcanza el 1% en el SAR.

La topoforma Bajada con lomerío se distribuye en la parte central del SAR, entre el sistema de sierra alta y escarpada con lomerío y los deltas aluviales en la parte baja de la cuenca. Los sistemas Sierra alta y Sierra escarpada con lomerío se encuentran situados en la parte alta y representan un conjunto de topoformas bien constituido a diferencia de los otros tipos de sierras que se encuentran dispersos en el resto del SAR.

Tabla IV. 5 Cobertura por Topoforma en el SAR.

ID	TOPOFORMA	%
1	Bajada con lomerío	61.0
2	Sierra Alta	12.4
3	Sierra escarpada con lomerío	7.2
4	Sierra escarpada compleja	7.0
5	Llanura aluvial	5.0

6	Sierra escapada compleja con lomerío	2.3
7	Valle intermontano	1.5
8	Sierra escarpada	1.4
9	Sierra escarpada volcánica	0.9
10	Sierra escarpada volcánica con lomerío	0.6
11	lomerío complejo	0.5
12	lomerío complejo con bajadas	0.2
13	Valle aluvial intermontano	0.1

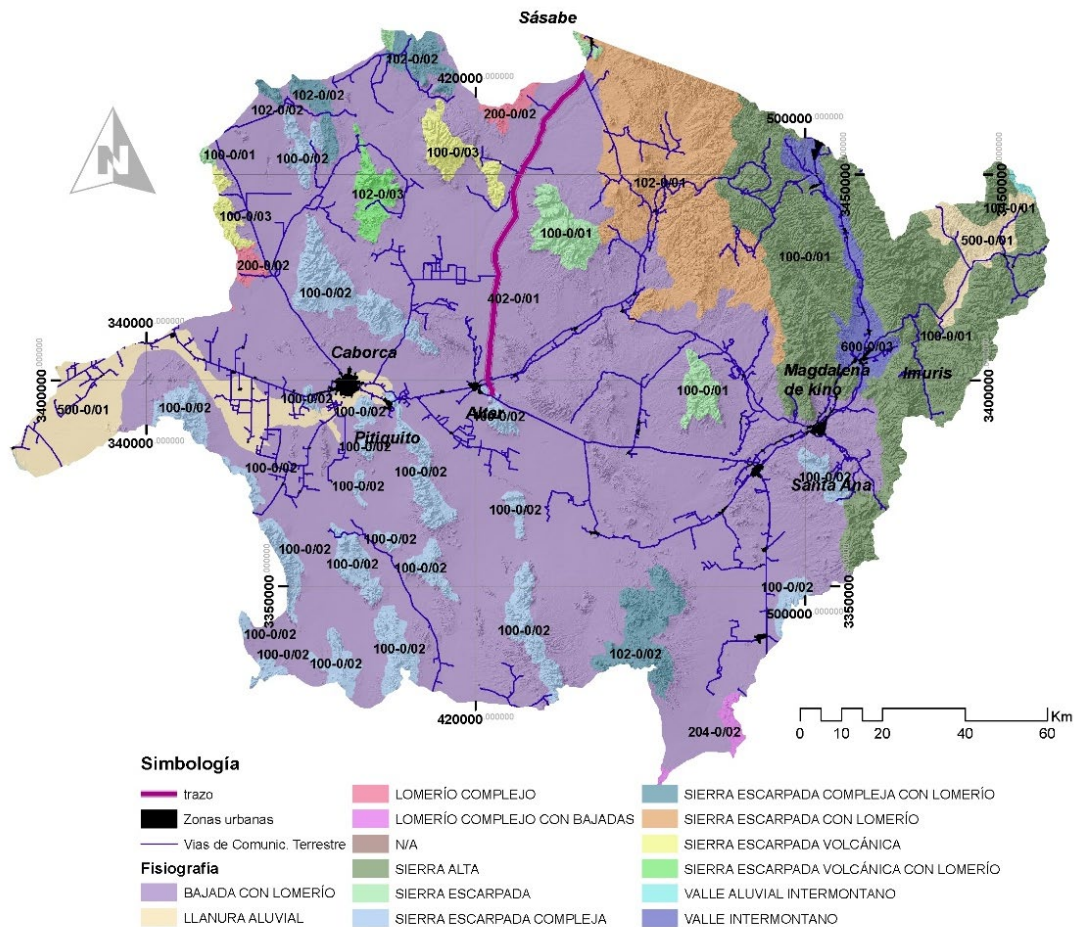


Figura IV. 9 Mapa de Fisiografía en el SAR.

La geología está representada por el tipo Aluvial y Conglomerado en un porcentaje de cobertura de 40 y 25 % aproximadamente. Sin embargo, como se muestra en la tabla inferior, la diversidad de tipos geológicos es alta. El SAR se encuentra constituido por 37 tipos geológicos, sin embargo, únicamente dos de ellos cubren mas del 60%.

El tipo Aluvial se encuentra distribuido en la porción baja de la cuenca, mientras que el de tipo conglomerado se ubica en la parte alta al este de la misma.

Tabla IV. 6 Cobertura por Tipo Geológico en el SAR.

No.	TIPO	%
1	Aluvial	40.30
2	Conglomerado	25.29
3	Granito	6.21
4	Limolita-Arenisca-Conglomerado	3.89
5	Toba ácida	3.85
6	Cataclasita	3.38
7	Gneis	2.81
8	Riolita	2.03
9	Basalto	1.60
10	Eólico	1.24
11	Metaandesita	1.12
12	Caliza	1.01
13	Andesita	0.73
14	Granodiorita	0.67
15	Arenisca-Conglomerado	0.65
16	Riolita-Riodacita	0.64
17	Arenisca	0.56
18	Caliza-Arenisca	0.51
19	Limolita-Arenisca	0.47
20	Lutita-Arenisca	0.46
21	Riodacita	0.43
22	Riolita-Toba ácida	0.43
23	Arenisca-Toba intermedia	0.33
24	Dacita	0.22
25	Brecha volcánica ácida	0.21
26	Volcanoclástico	0.21
27	Arenisca-Limolita	0.19
28	Complejo metamórfico	0.07
29	Riodacita-Dacita	0.06
30	Caliza-Lutita	0.06
31	Caliza-Limolita	0.06
32	Diorita	0.05
33	Metaconglomerado	0.04
34	Arenisca-Toba ácida	0.01
35	Monzonita	0.01
36	Esquisto	0.01
37	Brecha volcánica básica	0.00
38	Cuarcita	0.00

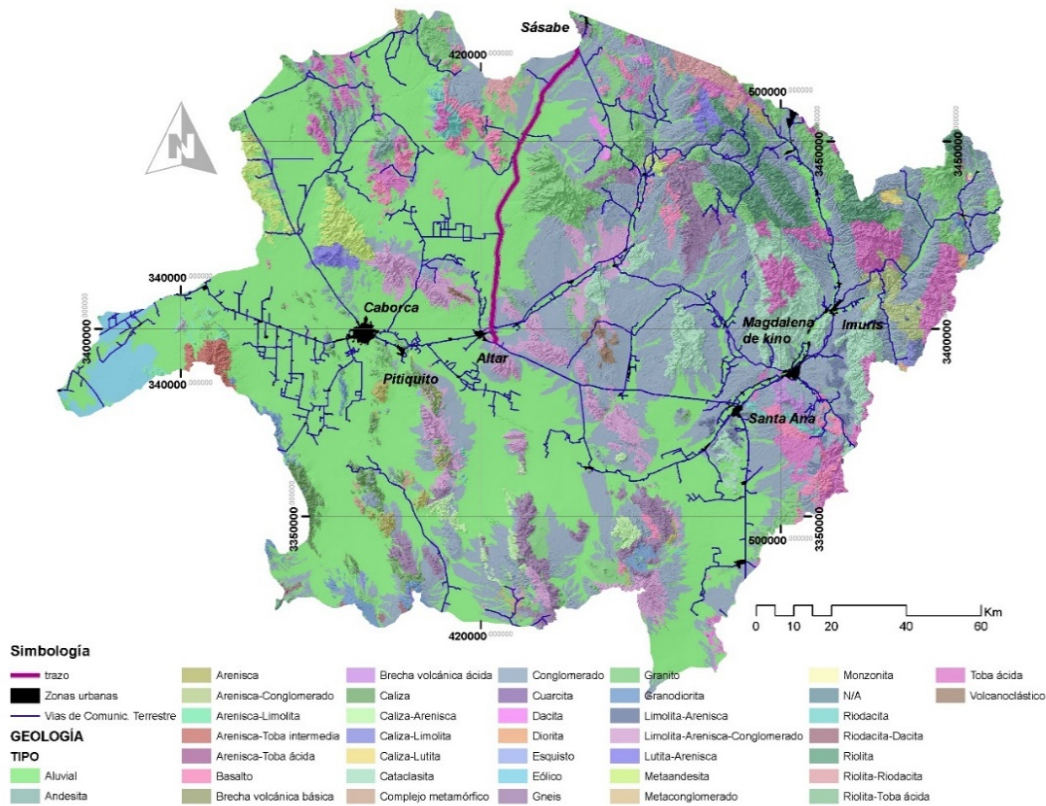


Figura IV. 10 Mapa de Geología en el SAR.

La geología en la región está representada por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Rocas Metamórficas Son el resultado de la transformación de cualquier otro tipo de rocas, ígneas, sedimentarias e, incluso, metamórficas, mediante fenómenos de metamorfismo. Estos fenómenos debidos al cambio de las condiciones físico-químicas a que estaban sometidas las primitivas rocas, modifican en ellas no sólo su composición mineralógica, sino también la composición química, así como la estructura y la textura.

El grado de metamorfismo de las rocas puede ser distinto, por eso existen transiciones graduales a las rocas metamórficas desde las correspondientes ígneas y sedimentarias.

Rocas Sedimentarias

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

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas.

Rocas Ígneas

Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

Rocas ígneas intrusivas o plutónicas.

Se forman a partir de magma solidificado en grandes masas en el interior de la corteza terrestre. El magma, rodeado de rocas preexistentes (conocidas como rocas caja), se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista, por lo que son rocas de grano grueso.

Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Respecto a la clase, es importante señalar que en la cuenca el 33% es Sedimentaria y se distribuye en la parte baja de las sierras encontradas en el SAR, en topofomas tipificadas como bajadas y gran bajada. La clase Ígnea extrusivas e intrusivas se encuentran constituyendo las sierras, las cuales se encuentran en su mayor parte al este, en la parte alta.

Es importante señalar que, más del 41 % de la cuenca se encuentra constituido por suelos asociados a deltas y bajadas, por lo que Inegi agrupa como "N/A" a esta cobertura, siendo la de mayor distribución.

Tabla IV. 7 Cobertura por Clase de roca en el SAR.

No.	CLASE	%
1	N/A	41.7
2	Sedimentaria	33.2
3	Ígnea extrusiva	10.7
4	Metamórfica	7.4
5	Ígnea intrusiva	6.9

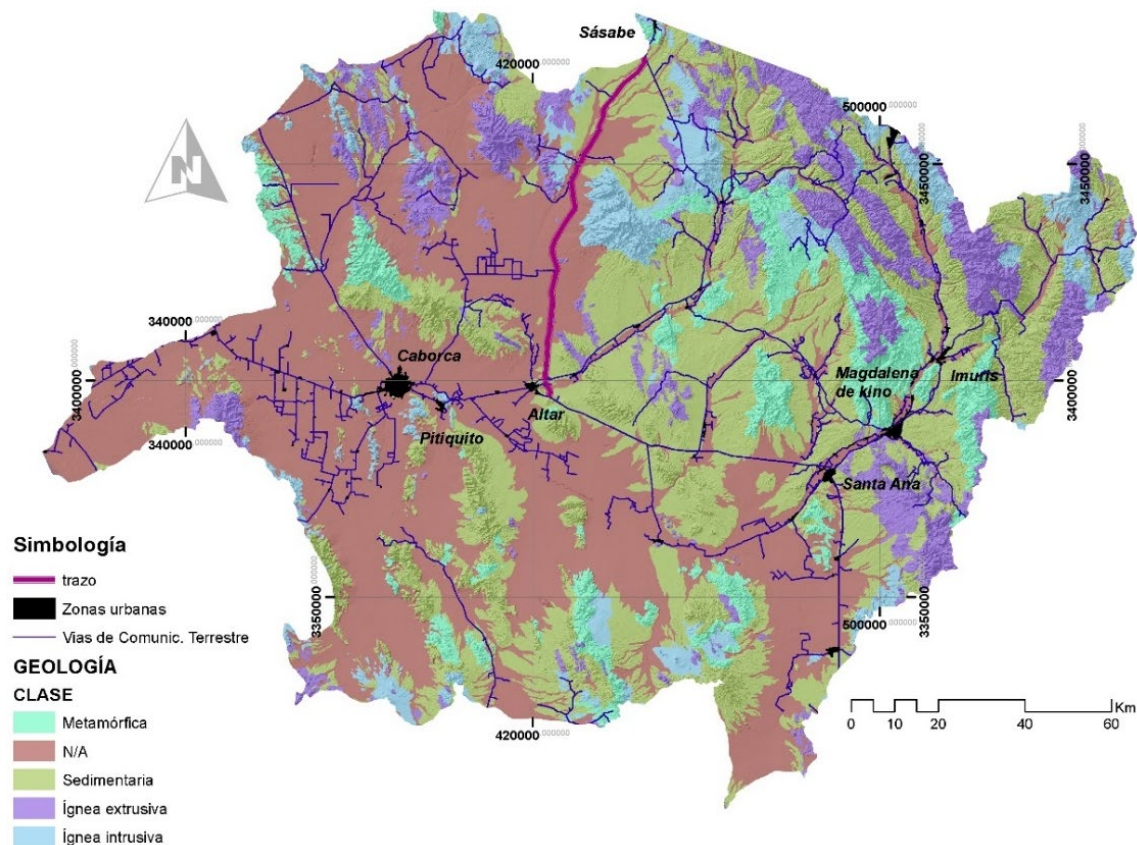


Figura IV. 11 Mapa de Geología por Clase en el SAR.

De acuerdo a la tabla inferior, el SAR está representada por la Era Cenozoico en más del 80%, seguido por un 15% del Mesozoico y el restante del precámbrico y paleozoico.

Tabla IV. 8 Cobertura por Era geológica en el SAR.

No.	ERA	%
1	Cenozoico	80.54
2	Mesozoico	15.56
3	Precámbrico	2.75
4	Paleozoico	0.96
5	N/A	0.19

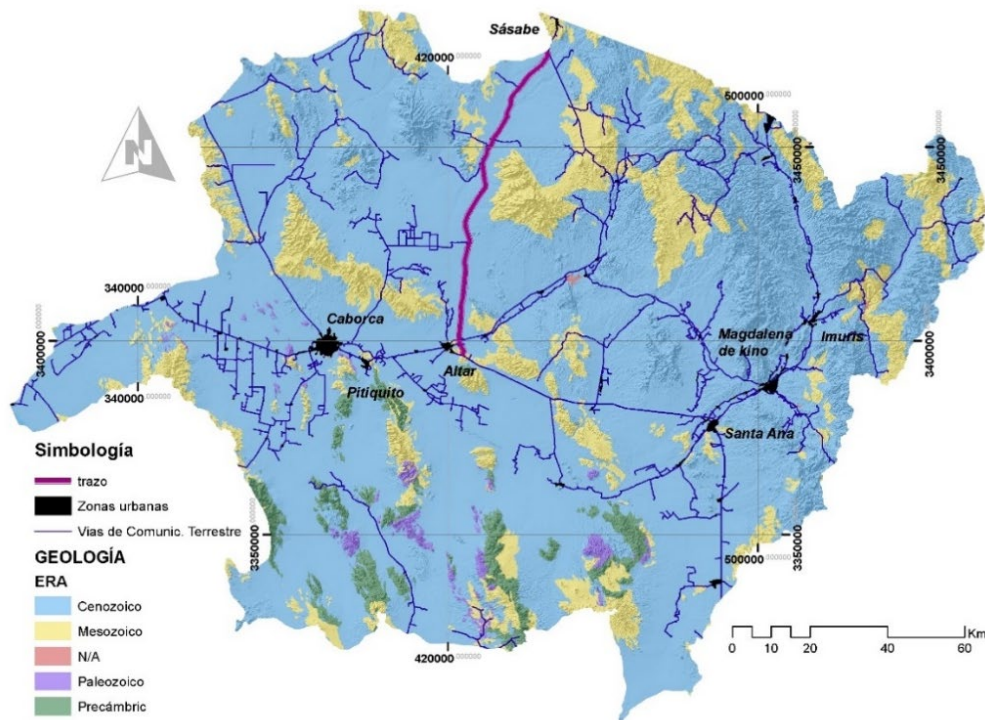


Figura IV. 12 Mapa de Era Geológica en el SAR.

IV.2.1.3 Suelos

Dado que el suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, esta es de suma importancia. En ella se desarrolla la cubierta vegetal y donde se realizan la mayoría de las actividades humanas. Esta característica resalta en su conocimiento y evaluación para el desarrollo de buenos manejos de actividades de producción primaria, artesanal y de ingeniería. Esta cubierta terrestre, está formada por capas, indicando diferentes propiedades y características. La clasificación de suelos que en este análisis se emplea es el de la DGG (Dirección General de Geografía), clasificación mundial natural, que reúne las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo. Esta clasificación se ordena de acuerdo a la Leyenda de Suelos FAO/UNESCO 1968, modificada por DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional) en 1970 y representa la clasificación de uso generalizado entre los especialistas de suelos en México.

El análisis edafológico que se presenta destaca los tipos y subtipos predominantes en el territorio de acuerdo a la Guía de interpretación de cartografía edafológica de INEGI (2004). Regosol (Re). En el SAR se identificó un importante predominio del suelo denominado Regosol, el cual se encuentra presente en toda la región, predominantemente en la zona norte.

Suelos de material suelto que cubren rocas. Cuentan con muy poco desarrollo y por ello no presentan capas claramente diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, por lo que se parecen bastante a la roca que les da origen. Muchas veces el suelo Regosol está asociado con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son suelos someros, su fertilidad es bastante variable y su productividad está condicionada a diversos factores, entre ellos la profundidad y pedregosidad.

Arénico (ar).

Ardico (ad).

Calcárico (ca).
Éutrico (eu).
Epiesquelético (skp).
Esqueletico (sk).
Sódico (so).
Hiposódico(sow).

Fluvisol (FL). Este tipo se encuentra distribuido en pequeñas zonas por el territorio del SAR, especialmente en la parte centro norte y sur, predominando el subtipo Calcárico (ca) al oeste de la localidad de Caborca y en los municipios de Quitooa, Átil y Sáric con el subtipo Éutrico (eu). Los de tipo Epiesquelético (skp) se encuentran distribuidos en los municipios de Tubutama y Santa ana.

Suelo localizado sobre ríos, se caracteriza por estar formado de materiales acarreados por agua. Es un suelo muy poco desarrollado, medianamente profundo y presenta generalmente estructura débil o suelta. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Presenta capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate, siendo los más apreciados en la agricultura los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas.

Calcárico (ca).
Éutrico (eu).
Epiesquelético (skp).

Vertisol (VR). Este suelo se distribuye en los municipios de Caborca, Pitiquito, Altar, Benjamin Hill, Santa Ana y Magdalena. El subtipo Crómico (cr) está localizado principalmente en la parte baja de la cuenca, cercano a la costa del municipio de Caborca, y en los últimos tres municipios mencionados.

Se encuentra en climas templados y cálidos, especialmente en zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. En el SAR, este suelo se caracteriza por tener como vegetación pastizales y matorrales; así como por su estructura masiva y alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que, por ser colapsables en seco, pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo ya que son suelos muy fértiles, pero presentan una dificultad de labranza por su dureza. Estos suelos son aptos para producir principalmente caña, cereales, hortalizas y algodón. Tiene baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Alcálico (ax).
Calcárico (ca).
Cálcico (cc).
Crómico (cr).
Éutrico (eu).
Mázico (mz).
Hiposódico (sow).

Feozem (PH). Suelo ubicado en la porción Este del territorio, sobre el municipio de Tubutama, Nogales, Imuris, MAGDALENA, Santa Ana, Benjamin Hill y Trincheras.

Hace referencia a suelos caracterizados por tener una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y en nutrientes. Estos suelos son de profundidad muy variable, cuando son

profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

Calcárico (ca).

Esqueletico (sk).

Endoesquelético (skn)

Epiesquelético (skp).

Hiposódico (sow).

Arenosol (AR). Suelo ubicado en la porción Este del SAR, en la desembocadura de la cuenca, en el municipio de Caborca.

Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

Ardico (ad).

Sódico (so).

Cambisol (CM). Suelos ubicado en la cuarta posición de porcentaje de cobertura en el SAR, principalmente en laparte central y sur, correspondiente a los municipio de Altar, Saric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Benjamin Hill, Magdalena e Imuris.

Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Calcárico (ca).

Éutrico (eu).

Endoesquelético (skn)

Epiesquelético (skp).

Hiposódico (sow).

Leptosol (LP). Suelos con una amplia distribucion en el municipio. Al igual que el Regosol y el Calcisol, este tipo ocupa alrededor del 25 % del área del SAR. Se distribuye en toda la región, principalmente asociado a zonas altas o elevaciones. Los de tipo calcárico se distribuyen principalmente en las partes altas del municipio de Pitiquito y al norte de la ciudad de Caborca. Los de tipo Eutricos y Esquelético se encuentran muy dispersos en toda el área.

Los leptosoles (del griego leptos, delgado) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasiona igualmente que el suelo sea delgado. Ésta es la razón por la que los leptosoles sean comunes en la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense.

Calcárico (ca).

Éutrico (eu).

Esqueletico (sk).

Sódico (so).

Calcisol. Suelos distribuidos en el 24% del territorio del SAR. Se distribuyen en las partes bajas de la cuenca, en los municipios de Caborca, Pitiquito, Altar, Trincheras, Santa Ana, Tubutama, Atil y Oquitoa.

Los calcisoles (del latín calx, cal) se distinguen por presentar una capa dura de “caliche” a menos de un metro de profundidad, una gran cantidad de calcio y, a menudo, una capa ócrica, características que los convierten en suelos secos e infértiles. Los calcisoles se desarrollan bajo climas áridos, por lo que se les encuentra fundamentalmente en el desierto.

Ardico (ad).

Arénico (ar)

Lúvico (lv)

Esqueletico (sk).

Endoesquelético (skn)

Epiesquelético (skp).

Sódico (so).

Hiposódico (sow).

Hiposálico (szw)

Tabla IV. 9 Cobertura de Edafología en el SAR.

No.	EDAFOLOGÍA	%
1	Regosol	26.1
2	Leptosol	25.0
3	Calcisol	24.0
4	Cambisol	9.7
5	Luvisol	6.5
6	Fluvisol	2.2
7	Phaeozem	2.2
8	Vertisol	2.1
9	Arenosol	1.7
10	Planosol	0.4

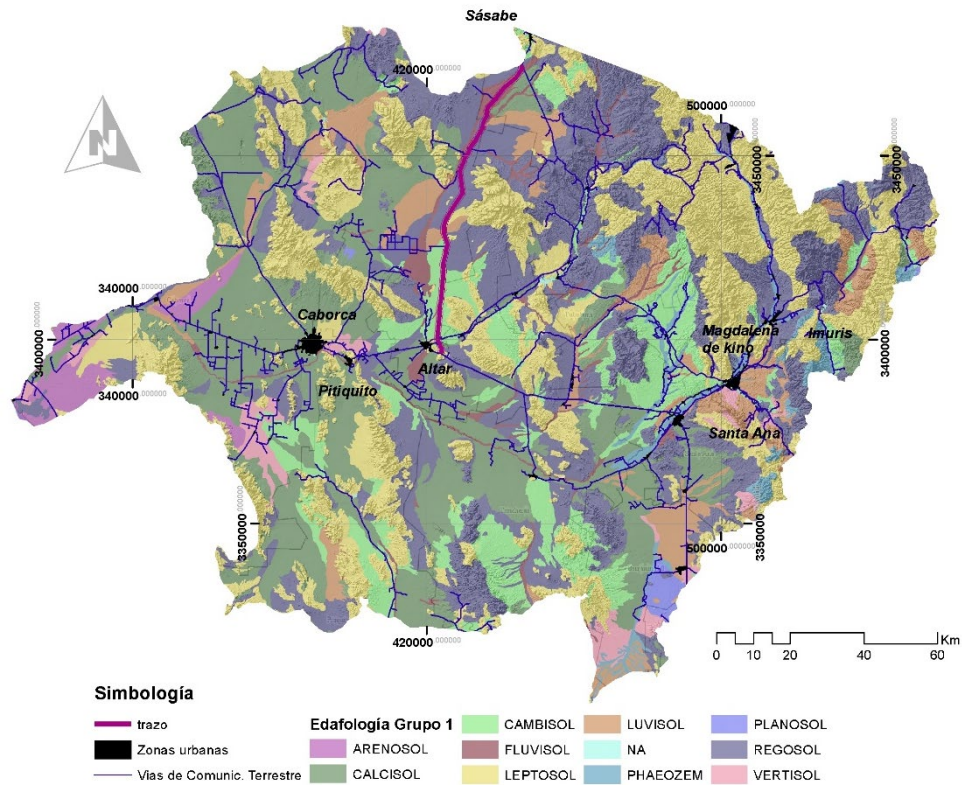


Figura IV. 13 Mapa de Edafología en la cuenca.

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.

El SAR se encuentra ubicado en la region hidrológica Sonora Norte (RH-8). La RH Sonora Norte tiene una extensión territorial de 61,429 km² y un escurrimiento natural medio superficial total de 139 hm³/año y cuenta con 5 cuencas. El SAR se encuentra definido por los límites de la cuenca correspondiente a la Cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera.

Las subcuencas consideradas en la cuenca son 10 y se enlistan en la tabla inferior. Las subcuencas de mayor importancia, por su cobertura a nivel cuenca, corresponden a subcuenca Río Magdalena, Río Coyote, Río Tesota y Río Altar. Las cuatro subcuencas mencionadas cubren mas del 67%, siendo la Subcuenca Río Magdalena la de mayor cobertura con un 21% del área total de la cuenca.

**Tabla IV. 10 Cobertura por Subcuenca en el SAR
Río Concepción – Arroyo Cocóspera.**

No.	SUBCUENCA	%
1	Río Magdalena	21.0
2	Río Coyote	13.4
3	Río Tesota	12.6
4	Río Altar	10.7
5	Río De Los Alisos	9.7
6	Río Seco	8.6
7	Río El Álamo	7.4

8	Río De La Concepción	6.3
9	Arroyo Cocóspera	6.2
10	Arroyo Del Coyotillo	4.2

El Río Concepción nace con el nombre de río Casa de Piedra en el cerro Vereda. Su cauce sigue un rumbo suroeste, recibe por su margen derecha al arroyo San Antonio y cambia su nombre al de arroyo Cocóspera. El arroyo Cocóspera recibe las aportaciones de su primer afluente importante, el arroyo Los Alisos, inmediatamente aguas debajo de Ímuris, por su margen derecha, y toma el nombre de río Los Alisos hasta las inmediaciones de Magdalena, donde el colector general fluye por zonas de topografía más suave y se inicia el aprovechamiento de sus escurrimientos.

A partir de Magdalena, el colector general toma el nombre de esta población y continúa con su curso hacia el suroeste.

Desde la confluencia anterior hasta Caborca, el río Magdalena sigue un curso poniente – norponiente y penetra a zonas donde su cauce se hace divagante y sus escurrimientos se aprovechan parcialmente por derivación. En este tramo los principales aportadores provienen de la margen derecha, como son el arroyo Busani y el río Altar. A partir de la confluencia del río Altar, el Magdalena cambia su nombre por el de Asunción y a él confluye el río Seco.

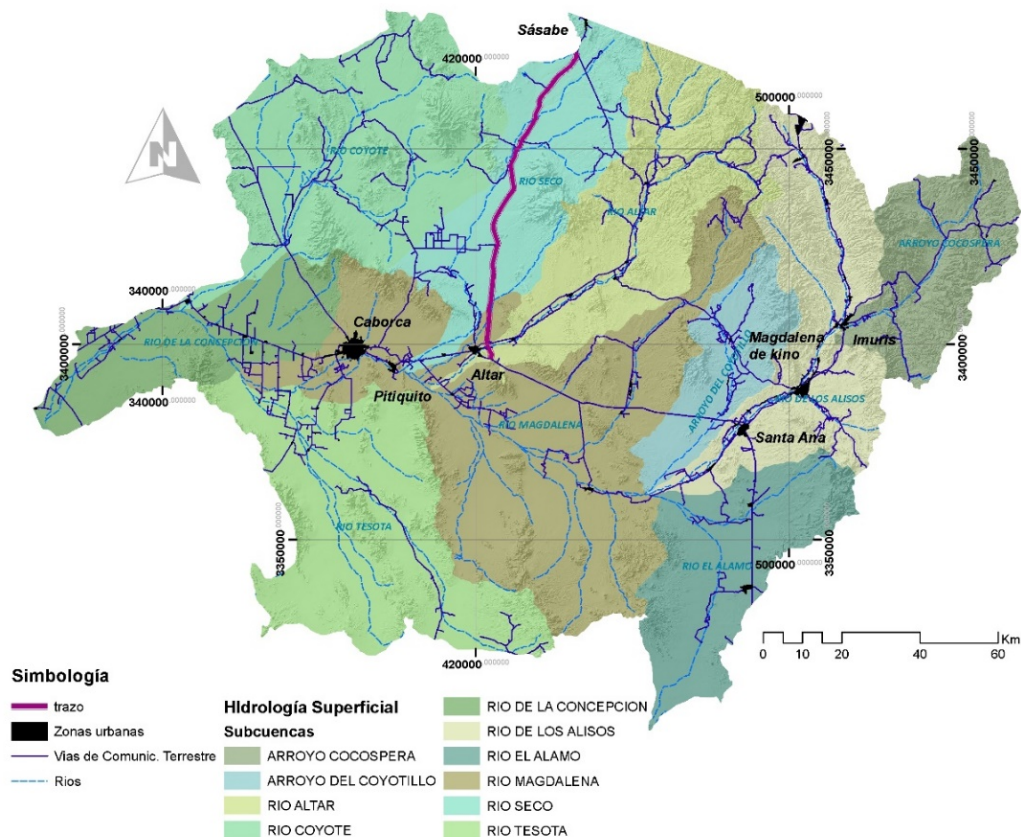


Figura IV. 14 Mapa de Hidrología Superficial en la Cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera (SAR).

De acuerdo a la información de CONAGUA, en el SAR se identificaron 11 acuíferos, de los cuales, el de mayor importancia por la extensión que representa, con respecto a la totalidad del área de la cuenca terés, corresponde al acuífero 2605 Caborca, con poco más del 36% del total del área de la cuenca.

Acuífero 2605 Caborca

El acuífero Caborca, definido con la clave 2605 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental del estado de Sonora, entre las coordenadas las coordenadas geográficas 29°54' y 31°22' de latitud norte y 111°29' y 113°08' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 13,242 km². Colinda al oeste el Golfo de California, al norte colinda con los acuíferos Arroyo Sahuaro y Los Chirriones; al este con Arroyo Seco, Río Altar, Busani, Magdalena y Costa de Hermosillo; al sur con Puerto Libertad y Arivaipa; todos ellos pertenecientes al estado de Sonora . Geopolíticamente el acuífero comprende parcialmente los municipios Caborca, Pitiquito, Trincheras, Altar y Oquitoa.

Situación administrativa del acuífero

El acuífero Caborca pertenece al Organismo de Cuenca Noroeste. El territorio completo que cubre el acuífero está cubierto por dos decretos de veda. El primero rige en la porción central y está sujeto a las disposiciones del “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la región de Altar. Pitiquito y Caborca, estado de Sonora”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 18 de Octubre de 1962. Este decreto es tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

El resto de su superficie está sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, en la parte oeste del meridiano 110° de Greenwich para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 19 de Septiembre de 1978. Este decreto es tipo II, en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2010), los municipios de Caborca, Altar y Pitiquito, se encuentran en zona de disponibilidad 4, en tanto que Trincheras y Oquitoa se ubican en zona de disponibilidad 6. El principal usuario es el agrícola. En el acuífero se localiza el Distrito de Riego 037 “Altar-Pitiquito-Caborca. A la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Tipo de acuífero

De acuerdo con CONAGUA (2010a), las unidades hidrogeológicas identificadas y sondeos geofísicos, es posible definir que el acuífero es de tipo libre, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de estratos de arcillas, en el que se han identificado dos unidades diferentes en el valle:

La primera unidad está constituida por los materiales aluviales conformados por gravas y arenas intercaladas con materiales finos, derivados de materiales tobáceos, que presentan permeabilidad variable, dependiendo del contenido de arcillas. Estos materiales funcionan como acuífero libre cuyo espesor es variable, del orden de 60 m en el área de Pitiquito, 170 m en Caborca, 100 m en el área de Coyote Costa y hasta 400 m en la región de Bízani; presentan

las características apropiadas de permeabilidad y porosidad para almacenar el agua de la subcuenca del Río Asunción, en el tramo comprendido entre Pitiquito y Caborca, constituyendo así la unidad geohidrológica más importante.

La segunda unidad se encuentra constituida por una capa de materiales clásticos (gravas y arenas) terciarios, empacados en una arcilla de color rojo, con un espesor reducido de tan solo 50 m, por lo que no representa una unidad acuífera importante. Estas unidades se encuentran divididas por una capa de arcilla de color gris-azul, con fósiles marinos, prácticamente impermeable y con un espesor de 230 m en la zona costera. Debido a su baja permeabilidad se encuentra confinando parcialmente a la segunda unidad acuífera. El basamento geohidrológico se encuentra constituido por rocas intrusivas y metamórficas.

Calidad del agua.

Celaya (2005) menciona que las aguas de los municipios de Caborca y Pitiquito presentan dureza y salinidad. La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 1994) analizó metales pesados (Fe, Cu, Cd, Mn, Pb, Cr, Zn y As) en dos pozos de la cuenca del río Concepción, encontrando en la estación Caborca agua subterránea de calidad aceptable para consumo humano, excepto para los valores de plomo que exceden la Norma Oficial Mexicana (NOM, 1994) (Vega-granillo, et al, 2011).

Moreno-Vázquez (1995) menciona que, en 1989, Caborca descargaba un volumen de 3.5 Mm³/a de aguas negras, con un volumen de contaminante de 2,566 kg/ d DBO (demanda bioquímica de oxígeno) por 47,520 habitantes. Este contaminante orgánico es vertido a las tierras agrícolas sin ningún tratamiento, aunque en Caborca existen lagunas de oxidación, pero que no operan de manera eficiente o total (SEDESOL, 1994). Las aguas residuales producidas por la agricultura del Distrito Caborca no alcanzan a llegar al mar, por lo que se infiltran al subsuelo con su carga de plaguicidas, afectando los acuíferos. La contaminación por agroquímicos (compuestos organofosforados y piretroides en menor escala) fue de 15,218 kg/a en el distrito de riego de Caborca, aunque no se conoce qué cantidad escurre o se filtra en la cuenca. Otra fuente potencial de aguas residuales es la industria porcícola, produciéndose el 92% de la contaminación del Estado en Hermosillo, Cajeme, Navojoa, Huatabampo, Etchojoa, Bácum y Caborca (Moreno- Vázquez, 1995). En la operación del rastro municipal de Caborca, se descargan aguas residuales de manera directa a la cuenca del río Asunción (SEDESOL, 1994).

Espinoza-Ojeda (2003) tomó muestras de 23 pozos (siete agrícolas y 16 para uso doméstico) con profundidades que varían de 30 a los 372 m, así como muestras de orina de habitantes de la ciudad de Caborca, las cuales analizó por As, Ba, Cd, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, Sr, V, Zn, encontrando concentraciones por debajo de los límites establecidos por la NOM (1994), excepto en ocho pozos, cuatro de los cuales son para uso doméstico y contienen >0.010 mg/L As. La concentración de As es mayor en orina que en el agua de los pozos, siendo los valores promedio de 0.08115 mg/L. El mismo autor concluye que el As no aumenta con la profundidad y que los problemas de salud detectados, como fluorosis, diabetes e hipertensión, no se pueden relacionar con el As, que se presenta de manera incipiente en el agua potable. Advierte que los citados elementos pueden llegar a la población al consumir cultivos regados con agua contaminada, por lo que recomienda la reubicación de pozos.

En CONAGUA (2010a), la calidad del agua en el acuífero Caborca, se definió mediante el uso de parámetros físico-químicos analizados a partir de un estudio realizado en 2007 por CONAGUA en función de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para uso y consumo humano. Los aprovechamientos

que se localizan en la región costera son los que presentan concentraciones por arriba del LMP con respecto a Ca, Na, Cl, SO₄ y dureza total. Las dos regiones restantes (Centro y Pitiquito) se encuentran dentro de los LMP para consumo humano, pero se detectaron altas concentraciones de Bromuro en cinco aprovechamientos (67-74, 69-27, 82-11, 82-15 y 83-18) que se localizan entre estas dos regiones, cercanos a la ciudad de Caborca, posiblemente debido a la utilización de insecticidas agrícolas a base de bromuro de metilo.

Censo de aprovechamientos e hidrometría

De acuerdo con el censo más reciente del acuífero, existe un total de 738 aprovechamientos de aguas subterráneas, de los cuales 396 son norias (53.7%), y los 342 restantes pozos (46.3 %). El volumen de extracción calculado es de 321.2 hm³ anuales, de los cuales 298.7 hm³ (93 %) se destina al uso agrícola, 19.9 hm³ (6.2 %) al uso público-urbano para dotación de agua potable y los 2.6 hm³ restantes (0.8 %) para satisfacer las necesidades doméstico-abrevadero (Conagua, 2010a).

Disponibilidad.

Diversos valores de recarga han sido estimados para este acuífero: 370 Mm³/a (Montgomery Watson, 1997 in Moreno-Vázquez, 2000), 490 Mm³/a (INEGI, 2000) y de 379 Mm³/a, calculados a través del Modflow, cuya procedencia es 87 Mm³ de flujo horizontal, 31 Mm³ de flujo vertical y 261 Mm³ de aguas de retorno agrícola (Herrera et al., 2002).

En el año 1999, el volumen de extracción se realizaba a través de 887 pozos, siendo éste de 660.10 Mm³/a, del cual, 648.70 Mm³ se empleaban para uso agrícola, 9.80 Mm³ para uso público, 1.50 Mm³ para uso doméstico y 0.10 Mm³ para uso industrial (Reyes- Martínez y Quintero-Soto, 2009).

De acuerdo con Herrera et al. (2002), un volumen anual promedio de extracción de 500 Mm³ fue usado para regar superficies agrícolas de 65,000 ha (1970) a 30,000 ha (2001), a través de 832 pozos. Debido a que las extracciones han sido mayores que los volúmenes de recarga, la condición del acuífero fue definida como sobreexplotación. La profundidad promedio de los niveles estáticos ha variado de 43 m en 1970 a 67 m en 2001. Sin embargo, en el año 2001 se registraron profundidades estáticas mayores que 120 m y dinámicas mayores que 140 m (Herrera et al., 2002).

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Caborca se considera que no existe descarga natural comprometida, por lo que DNCOM = 0.0.

Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS)

Es el volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo del 2010 es de 307'574,119 m³/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión inferior, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

$$DAS = 212.9 - 0.0 - 307.574119$$

$$DAS = -94.674119 \text{ hm}^3/\text{año}$$

La cifra indica que no existe un volumen de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, por el contrario su déficit es de 94'674,119 m3 anuales, que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

Aun cuando los acuíferos identificados en esta cuenca no presentan salinización, es importante señalar que los acuíferos 2605 Caborca, 2606 Los Chirrones y 2609 Busani presentan condiciones de sobre-explotación y únicamente el acuífero 2605 Caborca presenta condiciones de Intrusión salina. Así mismo, de acuerdo a CONAGUA, 2018, la Disponibilidad en esta región que es un tema crítico, dado que únicamente los acuíferos 2608 Altar, 2613 Río Alisos, 2614 Cocóspera y 2660 Cuitaca, presentan disponibilidad. Los acuíferos en mención se encuentran ubicados en la región Noreste de la cuenca, correspondiente a las zonas las elevadas y sierras presentes en la cuenca.

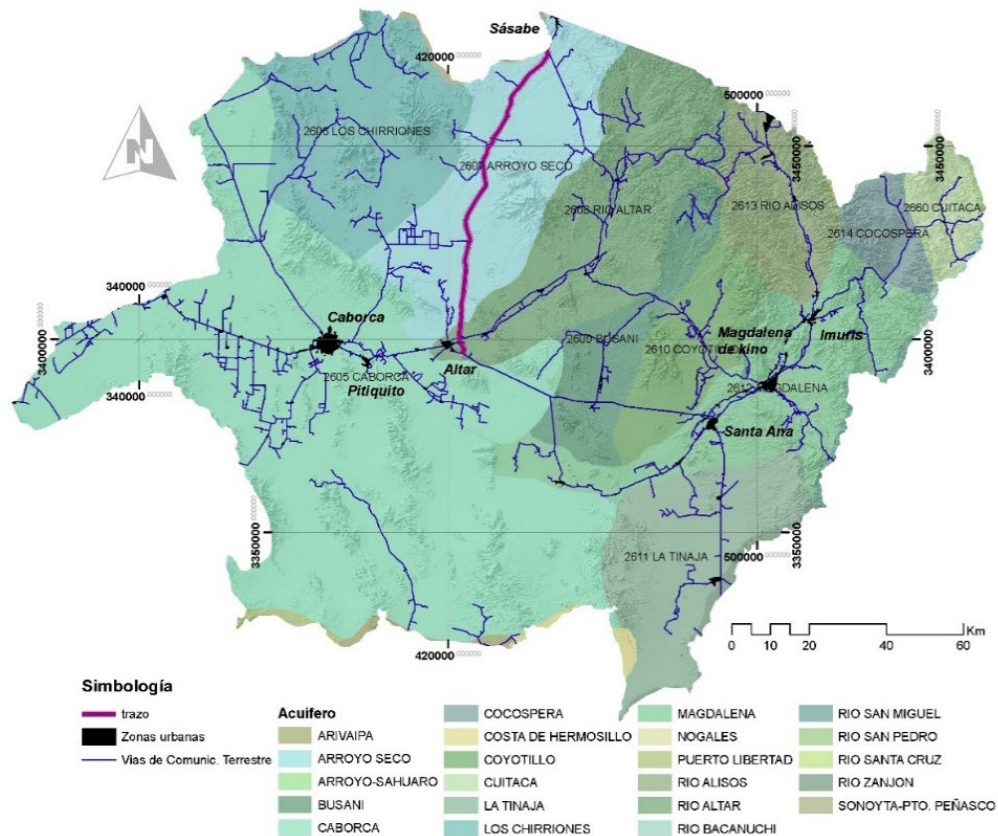


Figura IV. 15 Mapa de Hidrología subterránea: Acuíferos en el SAR.

Detalle de los acuíferos en México (2018)

Noroeste

N°	Clave	Nombre de acuífero	Sobre-			Recarga (hm²)	Extracción (hm²)	Disponibilidad (hm²)	Área (km²)	Zona de disponibilidad
			explotado	Intrusión	Salinización					
7	2605	Caborca	✓	✓		212.9	321.2	0	13,242.00	1
8	2606	Los Chirriones	✓			30	54.2	0	2,275.46	2
9	2607	Arroyo Seco				32.4	28.9	0	2,503.45	2
10	2608	Río Altar				21	18.5	0.37	2,821.25	2
11	2609	Busani	✓			15.5	20	0	1,266.98	2
12	2610	Coyotillo				4	3.4	0	1,047.46	1
13	2611	La Tinaja				26.1	22.6	0	1,831.59	2
14	2612	Magdalena				41.3	41.6	0	2,566.13	1
15	2613	Río Alisos				16.4	9.5	4.36	893.32	3
16	2614	Cocóspera				15	2.7	4.84	650.3	3
61	2660	Cuitaca				7.3	2.84	0.96	477.21	3

NOTA: En función de la relación "extracción/recarga" se define si los acuíferos presentan condición de "Sobreexplotados" o "No Sobreexplotados"; se consideran en el segundo caso cuando el resultado de dicha relación es menor a 1.10 hm².

FUENTE: CONAGUA. 2018. Subdirección General Técnica.

Figura IV. 16 Detalle de los acuíferos en la Región Noroeste de México presente en la cuenca de interés.

En lo que respecta a los acuíferos identificados cercanos al trazo de la obra, los de mayor cobertura corresponden a 2607 Arroyo Seco y 2608 Río Altar. En ambos casos, no se presentan condiciones de sobre-explotación, intrusión salina, ni salinización. En lo que respecta a la Disponibilidad, únicamente el acuífero 2608 Río Altar presenta esta condición.

Acuífero 2607 Arroyo Seco

El acuífero Arroyo Seco quedó designado con la clave 2607. El área del acuífero comprende una superficie aproximada de 2,485 km², localizada en la porción norte del estado de Sonora, limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica. Dentro del área de la República Mexicana colinda al sur con el acuífero de Caborca, al este con el de Río Altar mientras que al oeste colinda con los acuíferos de Sonoyta y Los Chirriones (CONAGUA, 2010b).

Situación administrativa del acuífero.- Dentro de los límites del acuífero se localizan dos zonas de veda, la primera publicada el 18 de octubre de 1962, mediante el decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de agua del subsuelo en la zona que comprende la región de Altar, Pitiquito y Caborca.

En su artículo segundo menciona que la veda a que se refiere dicho decreto, queda comprendida en la tercer clasificación del artículo 11 del reglamento de la ley de 29 de diciembre de 1958 en materia de aguas del subsuelo.

Excepto cuando se trate de alumbramiento de aguas para usos doméstico, desde la vigencia de este Decreto, nadie podrá extraer aguas del subsuelo dentro de la zona vedada ni modificar los aprovechamientos existentes sin previo permiso escrito de la autoridad del agua.

Esta dependencia podrá conceder el permiso únicamente en los casos en que de los estudios relativos se advierta que no se causarán los perjuicios que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse.

La segunda veda publicada el 19 de septiembre de 1978, en el Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dicha zona.

Excepto cuando se trate de extracciones para uso doméstico y de abrevadero que se realicen por medios manuales, desde la vigencia del presente Decreto nadie podrá efectuar obras de alumbramiento de aguas del subsuelo dentro de la zona vedada, sin contar previamente con el correspondiente permiso de construcción otorgado por la autoridad del agua, ni extraer o aprovechar las mencionadas aguas, sin la concesión o asignación que expida también, según el caso, la propia autoridad. El acuífero Arroyo Seco pertenece a la Región Administrativa II Noroeste, así como al Consejo de Cuenca 3 Alto Noroeste, no cuenta con un Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

Tipo de acuífero.- La interpretación y análisis de información disponible de cortes litológicos, se concluyó en CONAGUA 2010b, que el acuífero se encuentra contenido principalmente en materiales granulares no consolidados. Este acuífero funciona como libre. Debajo de las capas granulares, se encuentran estratos de conglomerados no consolidados que representan la segunda unidad hidrogeológica de interés. Por el contenido arcilloso, el acuífero contenido en estas formaciones funciona localmente como acuífero semiconfinado y se caracteriza por existir aprovechamientos con gastos no mayores a 15 l/s, por lo que se puede asignar de acuerdo con los materiales una transmisividad de 0.001 m² /s.

Censo de aprovechamientos e hidrometría.- No se tiene información de censo, sólo se dispone de la información del REPDA donde se tiene que hay un volumen registrado de 28.9 m³ /año al 31 de diciembre de 2005.

Disponibilidad.- De acuerdo a CONAGUA 2010b, los indicadores de disponibilidad son los siguientes:

Descarga natural comprometida (DNCOM).- La descarga natural comprometida se determina, de acuerdo con la NOM-011-CNA-2000, sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, aunque existe un volumen de 3.6 m³ /año que salen del área de balance, las zonas de aprovechamiento aguas abajo se localizan a más de 10 km del límite sur del acuífero, en una zona donde no existen aprovechamientos del agua subterránea.

Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS).- El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril del 2007 es de 28' 345,137 m³ /año.

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS).- La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida la cual no debe ser significativa y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que de acuerdo con la expresión, resultó ser del orden de 3'468,245 m³ /año, que manifiesta que no existe disponibilidad.

Acuífero 2608 Río Altar.- El acuífero Río Altar está designado con la clave 2608. El área del acuífero comprende una superficie aproximada de 2,801 km², localizada en la porción norte del estado de Sonora, limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica, en el área de la República Mexicana colinda al sur con el acuífero Caborca, al este con los acuíferos Río Alisos, Magdalena y Busani, al oeste colinda con el acuífero Arroyo Seco.

Situación administrativa del acuífero .- Dentro de los límites del acuífero se localizan dos zonas de veda, la primera publicada el 18 de octubre de 1962, mediante el decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de agua del subsuelo en la zona que comprende la región de Altar, Pitiquito y Caborca. En su artículo segundo menciona que la veda a que se refiere dicho decreto, queda comprendida en la tercer clasificación del artículo 11 del reglamento de la ley de 29 de diciembre de 1958 en materia de aguas del subsuelo.

Excepto cuando se trate de alumbramiento de aguas para usos doméstico, desde la vigencia de este Decreto, nadie podrá extraer aguas del subsuelo dentro de la zona vedada ni modificar los aprovechamientos existentes sin previo permiso escrito de la autoridad del agua.

La autoridad del agua podrá conceder el permiso únicamente en los casos en que de los estudios relativos se advierta que no se causarán los perjuicios que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse. La segunda veda publicada el 19 de septiembre de 1978, en el Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dicha zona.

Excepto cuando se trate de extracciones para uso doméstico y de abrevadero que se realicen por medios manuales, desde la vigencia del presente Decreto nadie podrá efectuar obras de alumbramiento de aguas del subsuelo dentro de la zona vedada, sin contar previamente con el correspondiente permiso de construcción otorgado por la autoridad del agua, ni extraer o aprovechar las mencionadas aguas, sin la concesión o asignación que expida también, según el caso, la propia autoridad. El acuífero Río Altar, pertenece a la Región Administrativa II Noroeste, así como al Consejo de Cuenca 3 Alto Noroeste, no cuenta con un Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

Tipo de acuífero.- La interpretación y análisis de la información disponible en el estudio de CONAGUA (2010c) determinó que el acuífero se encuentra contenido principalmente en materiales granulares no consolidados, comportándose como un acuífero libre.

Subyaciendo a las capas granulares, se encuentran estratos de conglomerados no consolidados que representan la segunda unidad hidrogeológica de interés. Debido a la probable presencia de capas arcillosas entre estos dos materiales, el acuífero contenido en esta última unidad, muy probablemente funcione localmente como acuífero semiconfinado.

Censo de aprovechamientos e hidrometría.- No se cuenta con información real de censos de pozos, únicamente se dispone de la información del REPDA que consigna la existencia de alrededor de 500 aprovechamientos, que en total extraen un volumen del orden de 18.50 hm³ /año, para usos agrícola y público-urbano.

Disponibilidad.- De acuerdo a CONAGUA 2010c, los indicadores de disponibilidad son los siguientes:

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS).- El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril del 2007 es de 18' 504,103 m³ /año.

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS).- La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida la cual no debe ser es significativa, y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA, que de acuerdo con la expresión, resultó ser del orden de 2'495,897 m³ /año.

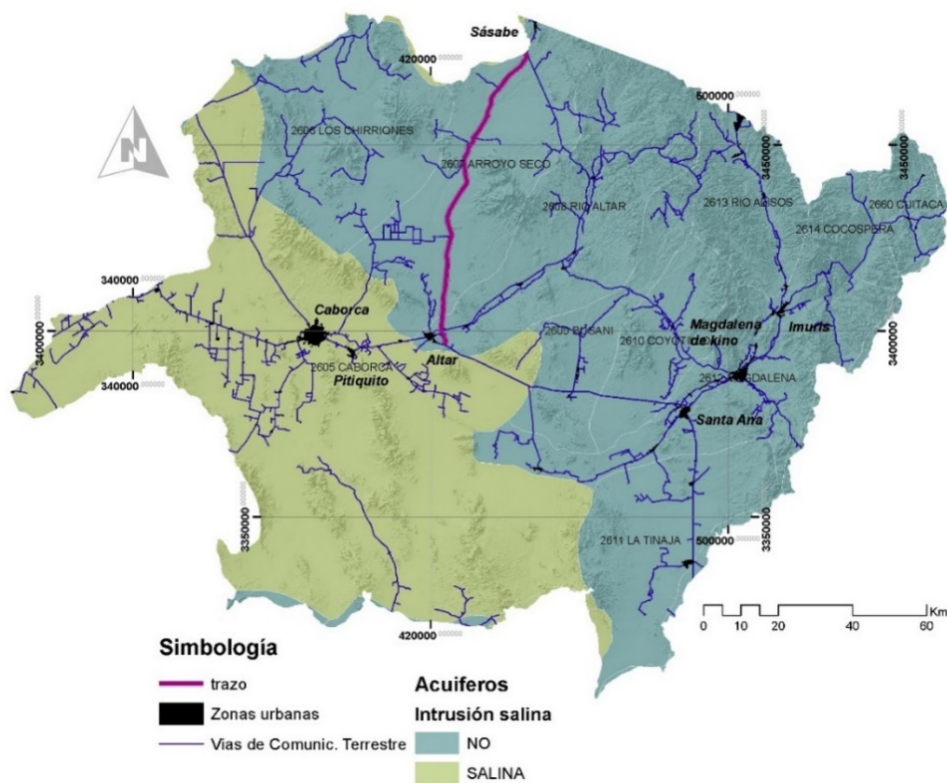


Figura IV. 17 Mapa de Hidrología subterránea: Acuíferos en el SAR, presencia de Intrusión salina.

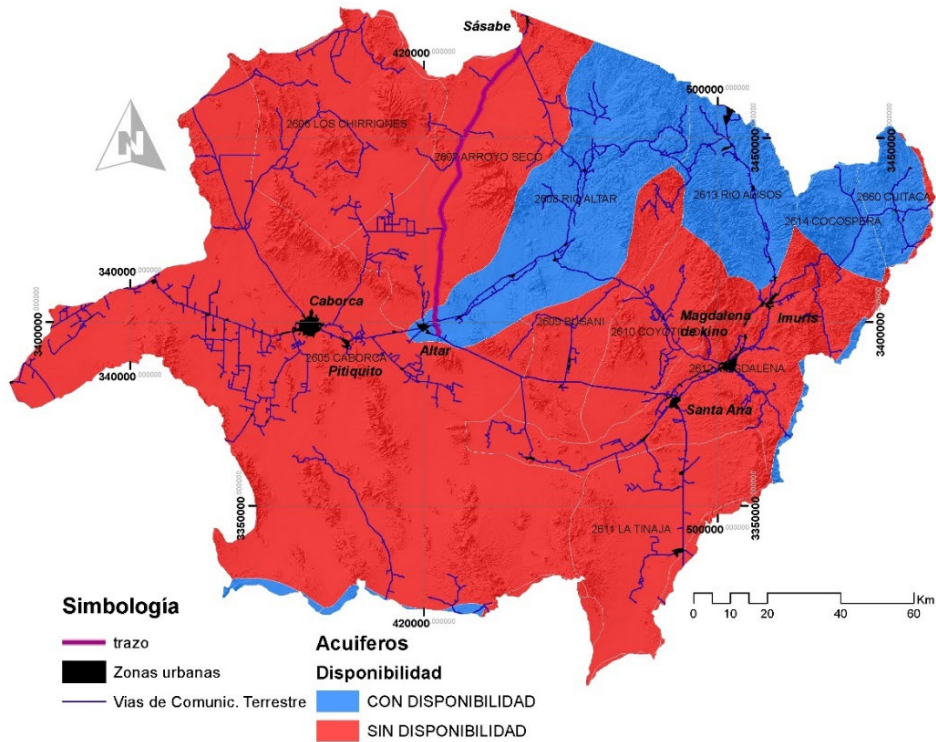


Figura IV. 18 Mapa de Hidrología subterránea: Acuíferos en el SAR, Disponibilidad.

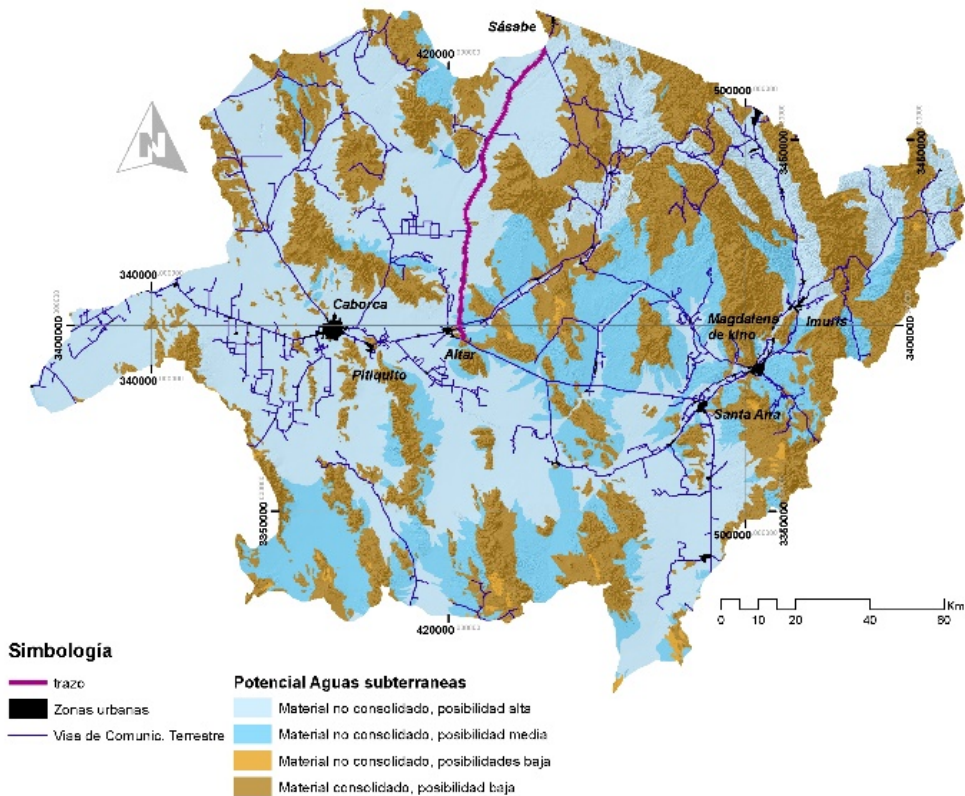


Figura IV. 19 Mapa de Hidrología. Potencial de Aguas Subterráneas en el SAR.

IV.2.2 Factores bióticos

IV.2.2.1 Vegetación y uso de suelo.

El uso de suelo y cobertura vegetal son uno de los elementos más importantes de los recursos básicos. Los cambios en la cobertura y uso de suelo afectan el equilibrio ecológico y generan un impacto en los sistemas globales. La presencia de estos cambios se refleja en buena medida en la cobertura vegetal.

En este apartado, se presenta una descripción de los usos de suelo y la cobertura vegetal en el territorio, así como su caracterización en base a lo establecido en las Guías de Interpretación de Cartografías de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI.

Primero se hace referencia a las zonas clasificadas como Urbanas, las cuales corresponden a 75 localidades cubriendo poco más de 9,506 hectáreas. Las áreas urbanas más importantes corresponde a las localidades de Heroíca Caborca, Magdalena de Kino, Santa Ana, parte de la localidad de Heroíca Nogales, Altar, Benjamin Hill, Imuris, Pitiquito, La Mesa, Sásabe, Trincheras, El Claro y El Coyote. Con áreas superiores a las 100 hectáreas y cubriendo más del 78 % de las áreas urbanas del SAR. De estas, Caborca y Magdalena de Kino, presentan una cobertura de 2989 y 1068 hectáreas, respectivamente. Las áreas urbanas más pequeñas se distribuyen de forma dispersa en la región y las principales en las zonas aledañas a los ríos principales.

Tabla IV. 11 Zonas urbanas presentes en el SAR.

LOCALIDAD	HA	%
Heroica Caborca	2989.4	31.4
Magdalena de Kino	1068.7	11.2
Santa Ana	620.6	6.5
Heroica Nogales	609.7	6.4
Altar	489.0	5.1
Benjamí Hill	372.8	3.9
Imuris	350.6	3.7
Pitiquito	337.7	3.6
La Mesa	149.9	1.6
Sásabe	137.3	1.4
Trincheras	128.7	1.4
El Claro	128.6	1.4
El Coyote	102.6	1.1
Estación Llano	97.0	1.0
San Ignacio	85.3	0.9
Atil	69.2	0.7
La Sangre (La Sangre Nueva)	68.1	0.7
Campo Carretero	65.8	0.7
Cíbuta	65.6	0.7
San Manuel (San Manuel Ocuca)	63.2	0.7
La Estación	55.0	0.6
Siempre Viva	51.7	0.5
Santa Ana Viejo	50.6	0.5

Tubutama	49.8	0.5
El Tasícuri	49.2	0.5
Los Janos	49.1	0.5
El Crucero	48.1	0.5
La Almita	47.2	0.5
16 de Septiembre	44.8	0.5
Terrenate	44.5	0.5
Sáric	44.3	0.5
La Misión	39.9	0.4
Oquitoa	39.3	0.4
La Cebolla	37.4	0.4
La Mesa	37.4	0.4
Llano Blanco (Rancho Seco)	37.0	0.4
San Lorenzo	35.9	0.4
Desemboque	34.2	0.4
Cuitaca	33.5	0.4
Centro de Readaptación Social Nuevo	30.5	0.3
La Reforma	29.5	0.3
Estación Cumeral	29.4	0.3
Santa Martha	28.7	0.3
El Pantanito	28.5	0.3
Pueblo Nuevo (Pueblo Nuevo Ocuca)	26.8	0.3
Salomón Quihuis	25.6	0.3
Jesús García	24.5	0.3
La Primavera	24.4	0.3
Ampliación Fronteras	23.8	0.3
Cañada del Diablo	23.5	0.2
Milpillas	23.3	0.2
San Isidro	22.6	0.2
Alfonso Garzón Santivañes (Zacatecas)	22.5	0.2
Cerro Prieto	21.9	0.2
La Alameda (Cortázar)	21.1	0.2
Josefa Ortiz de Domínguez	20.0	0.2
Vicente Guerrero	20.0	0.2
La Bellota	19.9	0.2
La Polvadera	19.2	0.2
Santa Eduwiges (La Cachora)	18.3	0.2
Invernadero Cris-P (Casas Verdes)	16.8	0.2
La Bedolla (La Mesa de Bedolla)	16.5	0.2
José María Morelos	16.4	0.2
Yaqui Justiciero	15.8	0.2
San Pedro	15.6	0.2
Invernadero Santa Fe	14.3	0.2

San Diego	14.0	0.1
6 de Abril (Sector Uno)	10.3	0.1
El Ejido Cajeme Dos	10.1	0.1
José María Pino Suárez	10.1	0.1
Vicente Lombardo Toledano	8.9	0.1
Santa Matilde	8.5	0.1
La Estación (Estación Pitiquito)	7.4	0.1
Ejido Cibuta Numero Dos	5.2	0.1
El Ranchito	3.9	0.0

Los Agroecosistemas presentes en el SAR corresponden a Agrícolas y Pecuarios, de los cuales depende en gran medida la dinámica económica de la zona, estos están mezclados en franjas que corren de norte a sur en las partes más bajas de la región. También se presenta una explotación forestal informal en la mayor parte del territorio.

Las zonas agrícolas se identifican en las inmediaciones de los principales asentamientos del SAR. La superficie abierta al cultivo se clasifica en zonas agrícolas de riego, zonas agrícolas de temporal y en menor medida la agricultura de gravedad, donde se establecen cultivos de espárrago, uva, trigo, algodón y hortalizas, así como cultivos para el apoyo del ganado como alfalfa, sorgo forrajero, rye grass, avena, cebada y maíz forrajero. Para la superficie de riego, la fuente de abastecimiento de agua son presas de almacenamiento, pozos ASUDIR, unidades de riego, pozos eléctricos y pozos de combustión.

Agricultura de riego. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera en que se realiza la aplicación de agua, por ejemplo por aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, como es el caso del agua rodada, la cual se distribuye a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se vierte directamente a la planta; por bombeo desde la fuente de suministro, como puede ser un pozo; o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de Temporal. Se clasifican de esta manera todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende de la lluvia y de la capacidad del suelo para retener agua. Su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, pero deben mantenerse sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. En el caso del SAR, estas áreas están mezcladas con las zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo.

Intercaladas con las zonas productivas mencionadas anteriormente pero de una manera dispersa, también se identifican manchones de Pastizal Cultivado y Pastizal Inducido, principalmente al sur de Pitiquito, Caborca, Trincheras, Sáric, Altar, Santa Ana, Magdalena e Imuris.

Pastizal Cultivado (PC). Es el que se ha introducido intencionalmente en la región; para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que forman los llamados potreros, con buenos coeficientes de agostadero para la ganadería.

Pastizal Inducido (PI). Este pastizal surge cuando es eliminada la vegetación original y puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, así como en áreas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Las actividades pecuarias se desarrollan dentro de todo el territorio definido por el SAR y principalmente en los municipios de Trincheras, Santa Ana, Magdalena, Imuris, Sáric, Altar, Pitiquito y Caborca. Un gran número de productores dependen del desarrollo de la ganadería, por lo que esta actividad se considera prioritaria en la región. El tipo de ganado que se identifica es principalmente extensivo de tipo Bovino, aunque también se puede observar el manejo de ganado Porcino, Ovino y Caprino.

Las actividades forestales se desarrollan en ciertas partes del territorio, destacando Caborca, Altar, Sáric y Tubutama. Consisten en el corte de madera y leña de mezquite para el consumo local y para la elaboración de carbón vegetal. Otras especies forestales que se explotan son el pino y el encino. A pesar de que ésta es una actividad regulada, existen deficiencias severas en su control, lo que facilita su informalidad, sin consecuencias reales para los infractores. Es importante señalar que esta actividad no ha destacado económicamente principalmente por la falta de apoyos.

En lo que respecta a la acuicultura, es poca la actividad existente en la región, destaca el municipio de Caborca por su producción de ostión y almejas.

Por otra parte, las zonas que actualmente no reflejan un uso, se clasifican de acuerdo a la cubierta vegetal que presentan. En el SAR se tiene registro de al menos 23 tipos diferentes de los cuales cuatro fueron los más predominantes:

Matorral Desértico Micrófilo: Este tipo de matorral está formado por arbustos de hoja o folio pequeño y se desarrolla sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados como sucede en el área de estudio. Puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; o pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas. La comunidad, en lo que a la flora se refiere, es muy pobre, sobre todo en especies leñosas. Esta vegetación se identifica en más del 50% de la cuenca, exceptuando la zona baja de la cuenca en el municipio de Caborca y en la parte más alta de la misma, en los municipios de Nogales, Imuris, Santa Cruz y Cananea.

Matorral Sarcocaulé. Se caracterizan por la dominancia de arbustos y árboles de tallos gruesos y carnosos, algunos de corteza papirácea. Se presentan sobre terrenos rocosos y suelos delgados. El torote colorado (*Bursera microphylla*) y el datilillo (*Yucca valida*) son ejemplos de matorrales sarcocaulés. Podemos encontrar estos matorrales en Caborca y Pitiquito, principalmente, aunque también en menor cobertura en los municipios de Altar, Trincheras y Átil. Su cobertura disminuye a menos del 9% del área total del SAR.

Pastizal Natural. Esta cubierta vegetal es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Esta clasificación se percibe en la parte norte y noreste del SAR, abarcando laderas de algunas elevaciones ubicadas en los municipios de Sáric, Altar, Nogales, Imuris, Santa Cruz y Cananea, principalmente, y cubre poco más del 7 %.

Mezquital: Esta comunidad vegetal está dominada principalmente por mezquites (*Prosopis* spp.), árboles de 5 a 10 m de altura en condiciones de humedad, pero desarrollados como arbustos en condiciones de aridez. Se encuentran en terrenos de suelos profundos y en

aluviones cercanos a escorrentías; su desarrollo se asocia a la presencia de un manto freático profundo.

Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia* spp.), palo fierro (*Olneya tesota*) y palo verde (*Cercidium* spp.). Esta unidad vegetal se distribuye en forma dispersa al norte, centro y sur de la cuenca, de los municipios de Caborca, Pitiquito, Altar Tubutama, Sáric, Trincheras, Benjamin Hill, Santa Ana y Magdalena, cubriendo alrededor del 6%

Los restantes tipos de cubierta vegetal se distribuyen en toda la región y cubren menos del 15% de la misma. Entre estos se pueden encontrar:

- Bosque de encino y encino-pino.
- Vegetación de Desiertos Arenosos.
- Vegetación de galería.
- Sin vegetación aparente.
- Bosque de mezquite.
- Bosque de pino y pino-encino.
- Vegetación halófila xerófila.
- Bosque de galería.
- Bosque de táscate.
- Vegetación de dunas costeras
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, encino-pino y pino-encino
- Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y sarcocaulé.
- Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

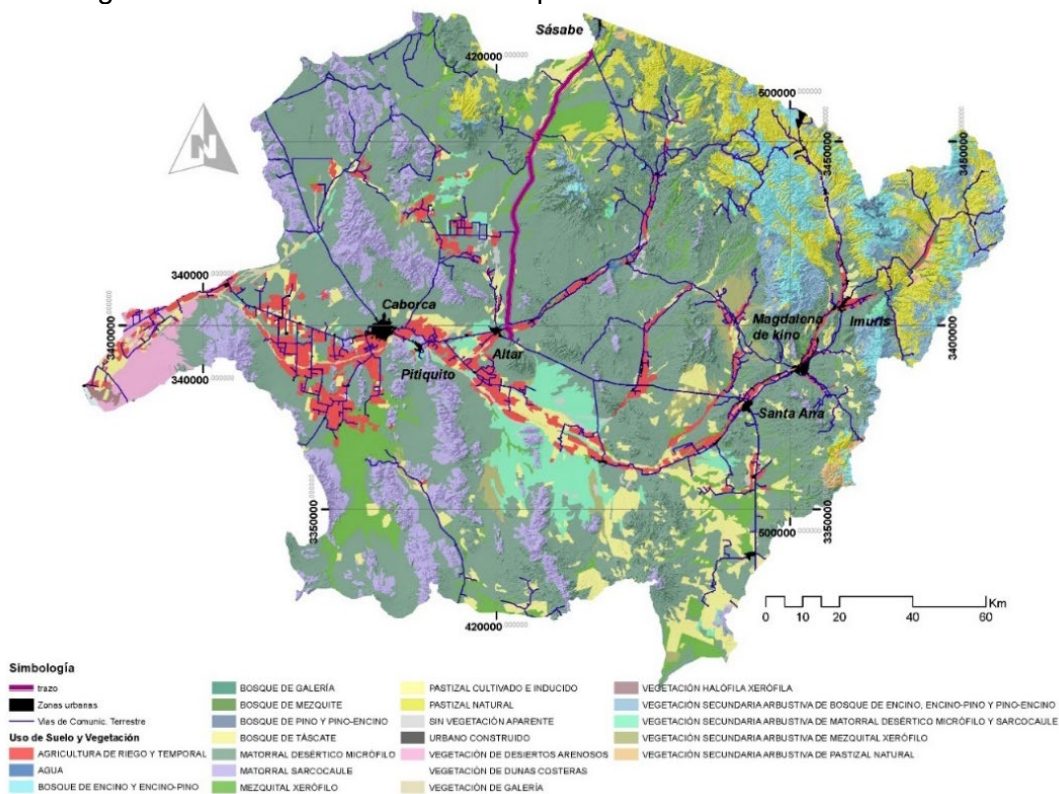


Figura IV. 20 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación en el SAR.

Tabla IV. 12 Cobertura de Uso de Suelo y Vegetación presente en el SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	%
Agricultura de riego y temporal	5.2
Bosque de encino y encino-pino	3.4
Bosque de galería	0.0
Bosque de mezquite	0.1
Bosque de pino y pino-encino	0.1
Bosque de táscate	0.0
Matorral desértico micrófilo	50.2
Matorral sarcocaulé	8.8
Mezquital xerófilo	6.0
Pastizal cultivado e inducido	7.4
Pastizal natural	7.1
Sin vegetación aparente	0.4
Urbano construido	0.2
Vegetación de desiertos arenosos	1.2
Vegetación de dunas costeras	0.0
Vegetación de galería	0.5
Vegetación halófila xerófila	0.1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, encino-pino y pino-encino	3.4
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y sarcocaulé	3.5
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	1.7
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	0.5

De acuerdo a lo reportado por COBI en 2009, las especies de flora distribuidas en el SAR corresponden a 241 especies, agrupadas en 61 familias. Las familias de mayor representatividad en esta región del Estado son cuatro, las cuales agrupan a más del 55% del total de especies presentes.

La familia más representativa corresponde a las Gramineae con 59 especies, 24.48% del total. Las gramíneas son plantas herbáceas o muy raramente leñosas, entre las que se encuentran las hierbas y zacates. Las familias Fabaceae o leguminosas reúne arboles, arbustos y hiervas perennes o anuales, reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas. En esta familia podemos encontrar a la vinorama, uña de gato, tesota, tabachin, palo verde, brea, palo dulce, palo fierro, mezquite, vara blanca, entre otros.

La familia Cactaceae representa el 12.45% del total, con 30 especies. Las cactáceas son conocidas en conjunto como cactus, cactus o cacti. En estos se encuentran los nopales, órganos, sahuaros, cardonales, biznagas, pitayas, cabezas de viejos, viejitos, sina, cholla, cactus, entre otros.

La familia Compositae está integrada por 10 especies, conformando el 4.15% del total de las especies. En esta familia se caracteriza por ser mayormente herbácea y en ella se pueden encontrar organismos como la chicura, hierba del burro, hierba del vaso, romerillo, entre otras.

Tabla IV. 13 Listado de familias de Flora en el SAR.

Familia	Num. De especies	Familia	Num. De especies	Familia	Num. De especies
Malvaceae	1	Phytolaccaceae	1	Onagraceae	1
Fabaceae	34	Rubiaceae	1	Papaveraceae	1
Agavaceae	5	Anacardiaceae	1	Plantaginaceae	1
Compositae	10	Sapotaceae	1	Polygonaceae	1
Acanthaceae	2	Simmondsiaceae	1	Cupressaceae	1
Polygonaceae	1	Cucurbitaceae	2	Pinaceae	4
Capparaceae	2	Rosaceae	1	Bignoniaceae	1
Chenopodiaceae	1	Gramineae	59	Buddlejaceae	1
Burseraceae	5	Portulacaceae	1	Caprifoliaceae	1
Celastraceae	1	Aizoaceae	1	Convolvulaceae	1
Cactaceae	29	Brassicaceae	5	Ericaceae	1
Ulmaceae	2	Solanaceae	5	Fagaceae	3
Rhamnaceae	4	Chenopodiaceae	1	Juglandaceae	1
Sapindaceae	2	Amaranthaceae	3	Moraceae	2
Fouquieriaceae	2	Boraginaceae	3	Oleaceae	2
Zygophyllaceae	4	Caryophyllaceae	2	Platanaceae	1
Labiatae	1	Asteraceae	5	Rosaceae	2
Convolvulaceae	1	Geraniaceae	1	Sapindaceae	1
Euphorbiaceae	6	Hydrophyllaceae	2	Simaroubaceae	1
Malpighiaceae	1	Nyctaginaceae	2	Tamaricaceae	1
				Nolinaceae	1

IV.2.2.1.1 Vegetación del sistema ambiental del proyecto.

Considerando la cartografía biogeográfica propuesta por Morrone (2005) y Escalante (2009), tenemos que nuestro país está dividido en dos zonas biogeográficas: la Región Neártica, ubicada hacia la parte norte de México y la Región Neotropical, hacia el sur del país; como se observa en la inferior, la CHF del proyecto se localiza de la Región Neártica.

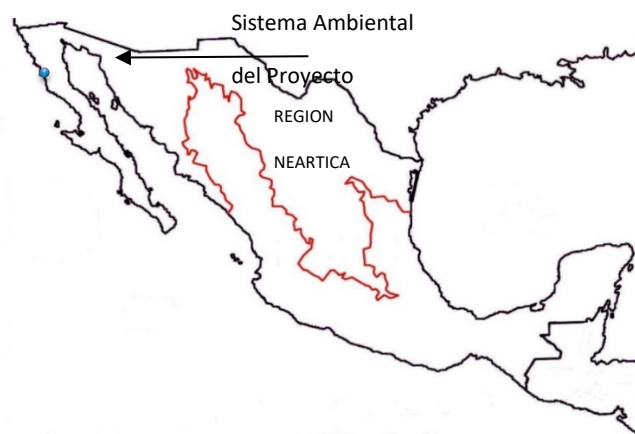


Figura IV. 21 Regiones o zonas biogeográficas de México

Región Neártica

De acuerdo al estudio realizado por Morrone (2005), esta región biogeográfica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el sur de la península de Florida) y el norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleocontinente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica (Europa, Asia al norte del Himalaya, África al norte del Sahara y Groenlandia). Existen numerosos trazos generalizados que conectan ambas regiones. Escalante (2009) realizó un ensayo sobre la regionalización biogeográfica de la República Mexicana definiendo una separación básica entre las regiones Neártica y Neotropical, en términos de su biota.

Las 5 provincias de la región Neártica que corresponden a México, con excepción de la provincia de Baja California, se extienden hacia el norte hasta los Estados Unidos de América; ellas fueron asignadas a la subregión Pacífica Norteamericana. De acuerdo con varios análisis recientes, es posible agrupar estas provincias en 2 componentes bióticos, tratados como los dominios Californiano y Neártico Continental. El dominio Neártico Californiano comprende las provincias de California y Baja California, y el Neártico Continental las provincias de Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La provincia de Sonora, sin embargo, habría jugado un papel importante en la evolución biótica de la provincia de Baja California, por lo cual cabría proponer otro componente biótico que la incluyera en el dominio Californiano.

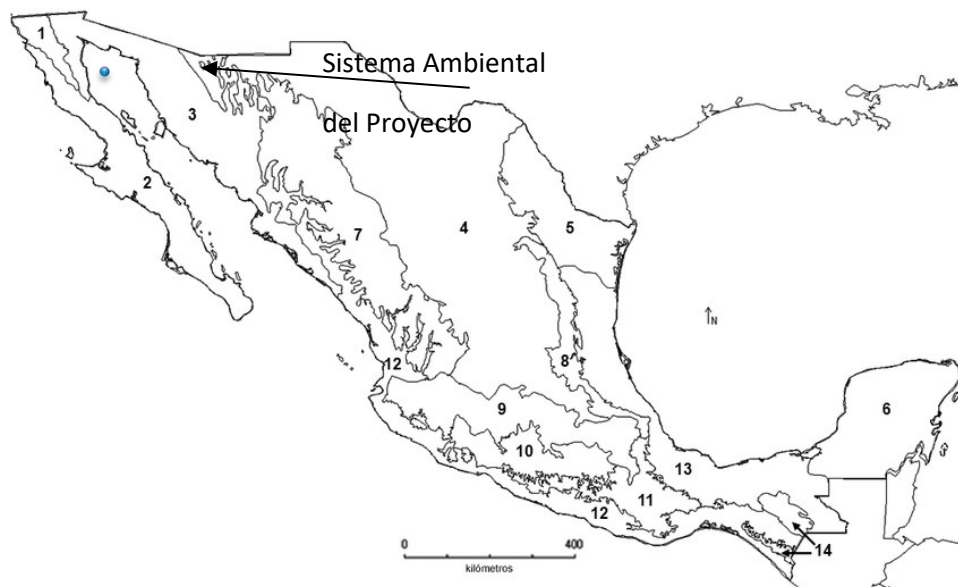


Figura IV. 22 Provincias biogeográficas de México (Morrone, 2005). 1, California; 2, Baja California; 3, Sonora; 4, Altiplano Mexicano; 5, Tamaulipas; 6, Península de Yucatán; 7, Sierra Madre Occidental; 8, Sierra Madre Oriental; 9, Eje Volcánico Transmexicano; 10, Cuenca del Balsas; 11, Sierra Madre del Sur; 12, Costa Pacifica Mexicana; 13, Golfo de México; 14, Chiapas.

Provincia del Altiplano Mexicano

Corresponde al altiplano situado entre las Sierras Madre Occidental y Oriental, en los estados mexicanos de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora, y Nuevo México y el sur de Texas en los Estados Unidos de América. Su altitud varía entre 1000 y 2000 m. Abundan las cuencas endorreicas, algunas relativamente grandes, como las de los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes; y otras más reducidas, como las de los Bolsones de Mapimí y del Salado. La

vegetación consiste en estepas de gramíneas de los géneros *Bouteloua* y *Aristida*, extendidas entre matorrales xéricos, y bosques en los llanos y valles intermontanos. Entre las especies de plantas más frecuentes se encuentran *Andropogon citratus*, *Aristida glauca*, *Bouteloua aristidoides*, *B. eriopoda*, *B. hirsuta* y *Larrea tridentata*.

De acuerdo con el esquema fitogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), la cuenca hidrológico-forestal donde se ubica el predio del proyecto forma parte de la provincia florística llamada Altiplanicie, la cual comprende las zonas planas y altas de las regiones norte-centro de gran parte de la República Mexicana.

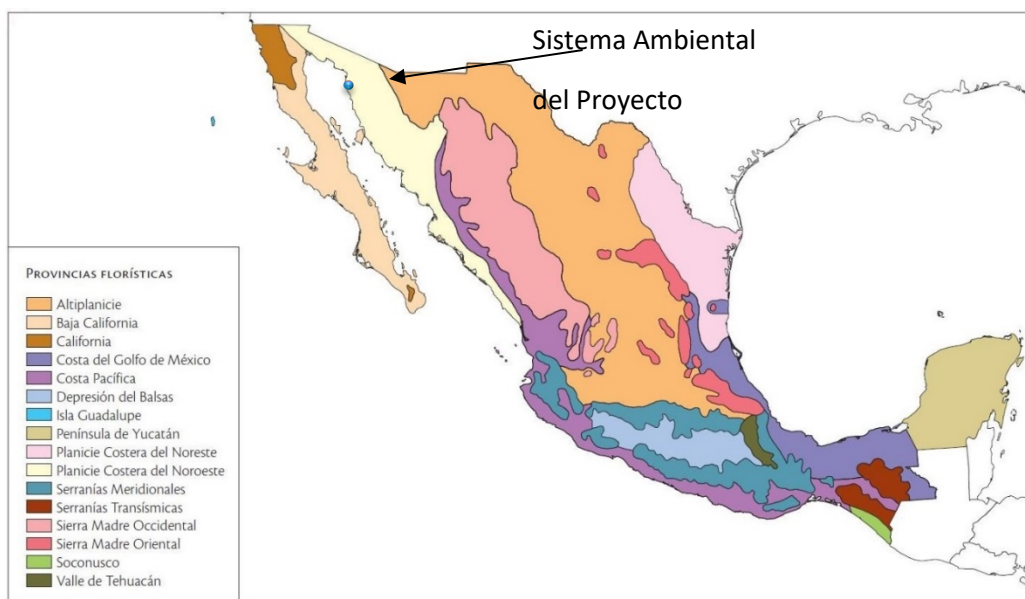


Figura IV. 23 Ubicación de la cuenca hidrológico-forestal del proyecto en relación a las provincias florísticas del país

Provincia florística de la Altiplanicie

De acuerdo a Rzedowski, J. (2006), esta provincia corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. La altitud en su territorio varía en general entre los 1,000 y 2,000 msnm, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies vegetales endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; la vegetación predominante consiste en matorrales xerófitos aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital).

IV.2.2.1.2 Tipos de vegetación que se verán afectados en la cuenca hidrológico-forestal

En Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. Así, en gran parte de la provincia florística conocida como Altiplanicie, misma que envuelve a la CHF del proyecto, dominan diferentes tipos de formas de vida vegetal, ya que los climas imperantes son variados; en esta región, predominan plantas efímeras, arbustos, suculentas, etc., que les dan distintas fisonomías a las comunidades; además, la

composición florística y la densidad vegetal son variables. El tipo de vegetación para el sistema ambiental correspondiente al área del proyecto es el Matorral Xerófilo, según la clasificación de Rzedowski (1994). De acuerdo a la clasificación desarrollada por el INEGI (Serie V, escala 1:250,000) los tipos de vegetación para la totalidad de la cuenca hidrológico forestal, están definidos como Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital Xerófilo, Pastizal Cultivado, Pastizal Inducido, Pastizal Natural y, en menor proporción, Vegetación Secundaria de Pastizal Natural.

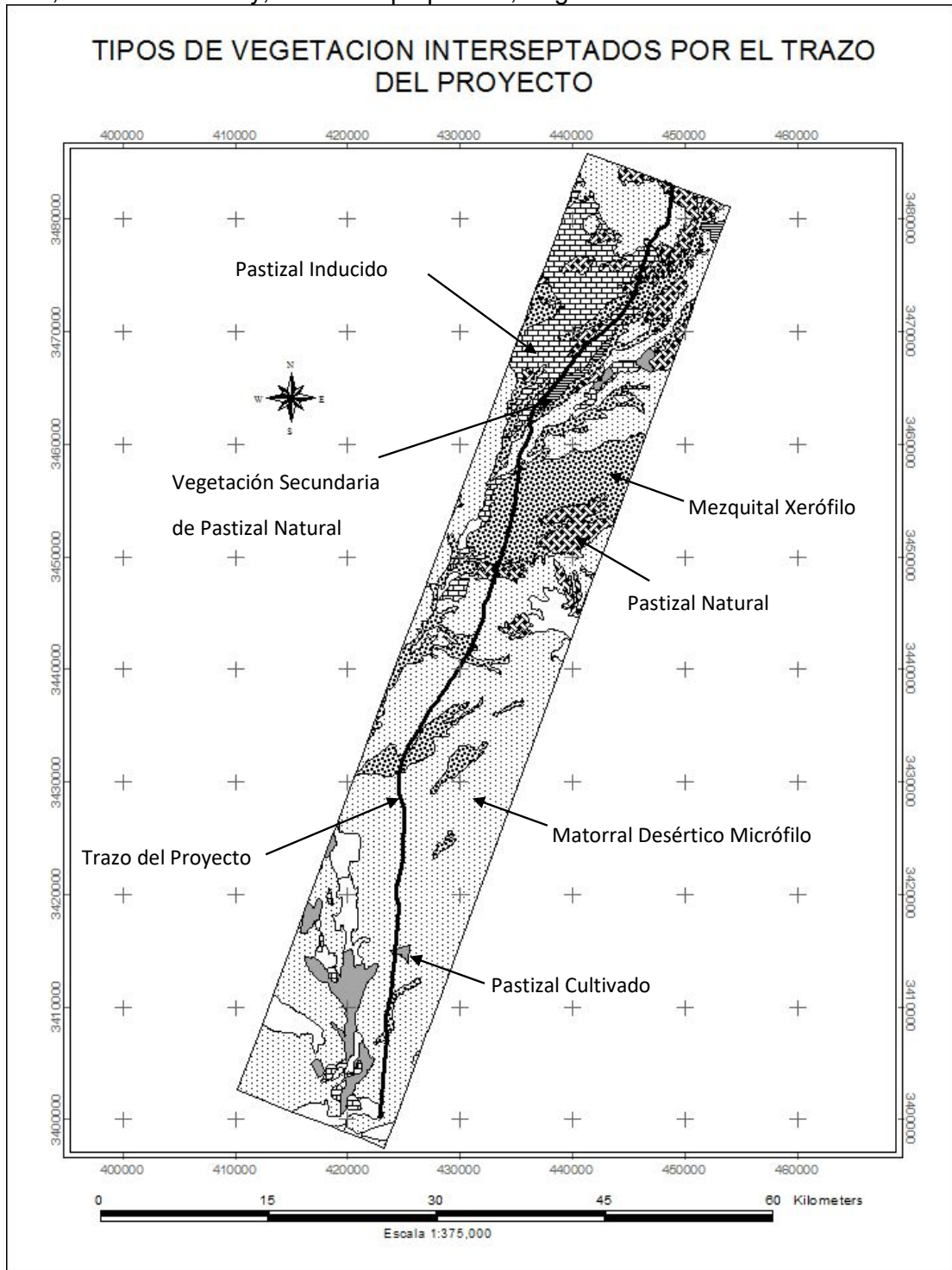


Figura IV. 24 Tipos de vegetación que serán interceptados por el desarrollo del proyecto.

Para efectos del presente estudio, en párrafos siguientes se describen los tipos de vegetación del sistema ambiental en el cual se encuentra incluida el área del proyecto y se presentan las especies que fueron observadas en esos ecosistemas durante los recorridos de campo.

Matorral Desértico Micrófilo

Comunidad formada de arbustos cuyas hojas o folíolos son pequeños, ocupa con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. En Sonora tiene una amplia distribución sobre los terrenos de las provincias Llanura Sonorense y Sierras y Llanuras del Norte. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1,200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.

Este matorral ocupa grandes extensiones, pero en algunas zonas forma mosaicos con el matorral sarcocaulé, el mezquital y el pastizal natural. Presenta principalmente tres fisonomías: la más común es la de matorral subinermé, en la que alrededor del 70% de las plantas no tienen espinas y cerca del 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más del 70% de las especies son espinosas; y por último, el matorral inermé, en el cual más del 70% de las especies carecen de espinas. Lo integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y en el lugar de ubicación de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de gobernadora o hediondilla (*Larrea tridentata*), palo verde (*Cercidium microphyllum*, *Cercidium floridum*), palo fierro (*Olneya tesota*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Acacia* spp), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chamizo (*Ambrosia chenopodiifolia*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*).

Estas comunidades están compuestas de tres estratos: en el de 2 a 3 metros hay especies de palo verde (*Cercidium microphyllum*, *C. praecox*), ocotillo, palo fierro, mezquite, sahuaro (*Carnegiea gigantea*), sina (*Lophocereus schottii* var. *schottii*), gato o mezquitillo (*Acacia* spp), torote (*Bursera microphylla*), sangregado (*Jatropha* sp) y *Fouquieria* sp; en este mismo estrato se presentan los géneros *Lycium* y *Eysenhardtia*, además en las zonas cercanas al pastizal natural se encuentran *Quercus* sp y táscates (*Juniperus monosperma*, *Juniperus* sp) y en las próximas a la vegetación de galería hay especies como el guayacán (*Guaiacum coulteri*) o tepeguaje (*Lysiloma divaricata*). En el estrato de 1 a 1.5 metros, que junto con el anterior contiene las especies dominantes, se encuentran principalmente *Larrea tridentata*, *Acacia neovernicosa*, *A. greggii*, sangregados (*Jatropha cardiophylla*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *J. cordata*), vinorama o granada (*Lycium* sp), cholla (*Opuntia cholla*) y tasajillo (*O. leptocaulis*); pero en los terrenos menos secos o en las zonas de escurrimiento se presentan *Prosopis glandulosa* y *Cercidium* sp, al igual que *Mimosa* sp, jojoba (*Simmondsia chinensis*), *Eysenhardtia orthocarpa*, piojito (*Caesalpinia pumila*), *Lophocereus* sp, *Condalia warnockii*, *Condalia lycioides*, *Lysiloma watsonii*, granjeno (*Celtis pallida*), *Tecoma stans* y *Dodonaea viscosa*.

En el estrato más bajo (0.5 metros) dominan: las compuestas, entre ellas hierba del vaso y hierba del burro (*Encelia californica*); leguminosas, como *Calliandra eriophylla*, *Cassia covesii*, *Mimosa* sp y *Dalea* sp; gramíneas, tal es el caso de zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*), *Bouteloua* spp, *Aristida adscensionis* y *Cathestecum erectum*;

quenopodiáceas, como el chamizo (*Atriplex canescens*) y la saladita (*Suaeda* sp), así como varias especies de *Jatropha*.

En la parte central de Sonora se reporta una comunidad, también subinermes como la anterior, dominada por *Encelia farinosa* y *Larrea tridentata*, con eminencias de *Cercidium sonoreae*, *Fouquieria macdougalii*, *Olneya tesota* y *Prosopis* spp, en la cual, al extenderse hacia el sur los árboles predominan sobre los arbustos llegando a formar selvas espinosas. Las pocas zonas con matorral inermes se localizan en el Desierto de Altar, sobre las faldas de las sierras El Pinacate y Los Alacranes, cerca del poblado Golfo de Santa Clara y en algunos terrenos del noreste de Cabo Tepoca y Puerto Libertad. Su composición es más sencilla que la del subinermes, está dominado por *Ambrosia dumosa*, *Ambrosia chenopodiifolia*, *Cercidium microphyllum* y *Encelia farinosa*, entre otras.

Este tipo de matorral se desarrolla también en llanuras de suelo profundo, en la parte baja de abanicos aluviales y en ocasiones sobre laderas; su cobertura varía del 3% en zonas con menos de 100 mm anuales de precipitación, a un 20% en lugares más húmedos.

En las zonas planas generalmente se encuentran *Larrea* sp y *Ambrosia* sp, mientras que en lugares con mayor pendiente, *Acacia* sp, *Lycium* sp, *Olneya tesota*, *Opuntia* sp, *Prosopis* sp y otras especies formando una comunidad espinosa principalmente.

El matorral espinoso se distribuye en los lomeríos situados en los alrededores del río San Miguel de Horcasitas y sus afluentes, lo mismo que entre los poblados Bacanuchi, Arizpe y al norte de Ures. En él predominan mezquite, ocotillo, gato y palo verde.

Estas comunidades se usan principalmente en la alimentación del ganado bovino, actividad que las ha afectado en gran medida, de tal manera que en muchos sitios presentan disturbio, observable en la baja cobertura y diversidad de especies propias de este tipo de vegetación, y en la erosión.

En la siguiente tabla se presentan las especies del matorral desértico micrófilo del sistema ambiental correspondiente al área del proyecto.

Tabla IV. 14 Especies vegetales que habitan en el matorral desértico micrófilo del sistema ambiental del proyecto

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059
1	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	Compositae (Asteraceae)	-
2	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla	Compositae	-
3	<i>Ambrosia deltoidea</i>	Chamizo	Compositae	-
4	<i>Atamisquea emarginata</i>	Palo zorrillo	Capparaceae	-
5	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	Compositae	-
6	<i>Berberis fremontii</i>	Palo amarillo	Berberidaceae	-
7	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	Cactaceae	A
8	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	Leguminosae	-

9	<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	Leguminosae	-
10	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	Compositae	-
11	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	Gramineae	-
12	<i>Ferocactus covillei</i>	Biznaga	Cactaceae	-
13	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Fouquieriaceae	-
14	<i>Haplopappus tenuisectus</i>	Hierba del burro	Compositae	-
15	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Euphorbiaceae	-
16	<i>Krameria parvifolia</i>	Cósahui	Krameriaceae	-
17	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Zygophyllaceae	-
18	<i>Lemaireocereus thurberi</i>		Cactaceae	-
19	<i>Lophocereus schottii</i> var. <i>schottii</i>	Sina	Cactaceae	-
20	<i>Lycium berlandieri</i>	Salicieso	Solanaceae	-
21	<i>Lycium fremontii</i>	Salicieso	Solanaceae	-
22	<i>Mammillaria grahamii</i>	Viejito	Cactaceae	-
23	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	Leguminosae	-
24	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Leguminosae	Pr
25	<i>Opuntia arbuscula</i>	Tasajo	Cactaceae	-
26	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	Cactaceae	-
27	<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	Cactaceae	-
28	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Sibiri	Cactaceae	-
29	<i>Opuntia versicolor</i>	Choya tasajo	Cactaceae	-
30	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>velutina</i>	Mezquite	Leguminosae	-
31	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Bachata	Rhamnaceae	-

Mezquital Xerófilo

Se presenta en noroeste del país, en forma discontinua entra también en Tamaulipas, y parte de los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras y, en menor proporción, sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el

matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: Prosopis juliflora, Acacia spp, Opuntia spp, Jatropha y spp Bouteloua spp.

En la siguiente tabla se presentan las especies del mezquital xerófilo del sistema ambiental correspondiente al área del proyecto.

Tabla IV. 15 Especies vegetales que habitan en el mezquital xerófilo del sistema ambiental del proyecto

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059
1	Ambrosia ambrosioides	Chicura	Compositae (Asteraceae)	-
2	Ambrosia deltoidea	Chamizo	Compositae	-
3	Baccharis sarothroides	Romerillo	Compositae	-
4	Calliandra eriophylla	Cósahui	Leguminosae	-
5	Carnegieia gigantea	Sahuaro	Cactaceae	A
6	Celtis pallida	Garambullo	Ulmaceae (Cannabaceae)	-
7	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	Gramineae (Poaceae)	-
8	Cercidium floridum	Brea	Leguminosae	-
9	Cercidium microphyllum	Palo verde	Leguminosae	-
10	Croton sonorae	Croton	Euphorbiaceae	-
11	Encelia farinosa	Rama blanca	Compositae	-
12	Eragrostis lehmanniana	Zacate africano	Gramineae	-
13	Ferocactus covillei	Biznaga	Cactaceae	-
14	Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	-
15	Haplopappus tenuisectus	Hierba del burro	Compositae	-
16	Jatropha cardiophylla	Sangrengado	Euphorbiaceae	-
17	Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	-
18	Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	Cactaceae	-
19	Lophocereus schottii var. schottii	Sina	Cactaceae	-
20	Lycium berlandieri	Salicieso	Solanaceae	-
21	Lycium fremontii	Salicieso	Solanaceae	-
22	Mammillaria grahamii	Viejito	Cactaceae	-
23	Mimosa laxiflora	Uña de gato	Leguminosae	-
24	Olneya tesota	Palo fierro	Leguminosae	Pr
25	Opuntia arbuscula	Tasajo	Cactaceae	-
26	Opuntia engelmannii	Nopal	Cactaceae	-
27	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae	-
28	Opuntia leptocaulis	Sibiri	Cactaceae	-
29	Opuntia versicolor	Choya tasajo	Cactaceae	-

30	Prosopis juliflora var. velutina	Mezquite	Leguminosa e	-
31	Ziziphus obtusifolia	Bachata	Rhamnacea e	-

Pastizal Cultivado

Esta comunidad dominada por gramíneas se presenta como un agroecosistema establecido mediante el desmonte de cualquier tipo de vegetación con la finalidad de realizar explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos como carne, leche u otros productos. En el área del proyecto el pastizal cultivado se presenta como praderas de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*).

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral.

A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

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

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los matorrales xerófilos y otros pastizales. En el noroeste de México, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado, casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathastecum*, *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus*, *Hilaria* y *Trachypogon*. También son abundantes algunas leguminosas.

En la siguiente tabla se presentan las especies del pastizal inducido del sistema ambiental correspondiente al área del proyecto.

Tabla IV. 16 Especies vegetales que habitan en el pastizal inducido del sistema ambiental del proyecto

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059
1	Calliandra eriophylla	Cósahui	Leguminosae	-
2	Eragrostis lehmanniana	Zacate africano	Gramineae	-
3	Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	-
4	Haplopappus tenuisectus	Hierba del burro	Compositae	-
5	Opuntia engelmannii	Nopal	Cactaceae	-
6	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae	-
7	Opuntia versicolor	Choya tasajo	Cactaceae	-
8	Prosopis juliflora var. velutina	Mezquite	Leguminosae	-
9	Ziziphus obtusifolia	Bachata	Rhamnaceae	-

Pastizal Natural

Es una comunidad dominada por diferentes especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por herbáceas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Se encuentra en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques, en el noreste del estado, sobre valles y sierras de las provincias Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental, en altitudes que van de los 1,000 a los 1,600 m, principalmente dentro de climas semisecos templados y semicálidos, a los cuales corresponden temperaturas medias anuales entre 16 y 20 grados centígrados, y precipitaciones totales anuales de 400 a 500 mm. Se desarrolla sobre regosoles, litosoles, algunos feozems y xerosoles.

En su composición son frecuentes las asociaciones de Bouteloua. En el noreste, White reporta principalmente *B. rothrockii*, mientras que otros autores citan como más frecuentes a *Bouteloua curtispindula*, *B. gracilis*. Otras gramíneas reportadas en esta zona son: *B. chondrosioides*, *B. filiformis*, *B. hirsuta*, *Aristida* spp, *Andropogon* sp, *Erioneuron* sp, *Heteropogon contortus*, *Hilaria* sp, *Muhlenbergia* sp y *Sporobolus* sp

Los componentes arbustivos que se encuentran entre las gramíneas, de manera natural o por disturbio, y que forman parte de las comunidades adyacentes son: *Acacia* spp, *Calliandra eriophylla*, *Croton* sp, *Fouquieria splendens*, *Ipomoea* sp, *Krameria* sp, *Lycium* sp, *Mimosa dysocarpa*, *Nolina* sp y *Opuntia* sp

En estas comunidades la principal actividad que se realiza es la pecuaria, algunas de ellas, debido al sobrepastoreo y ramoneo, han sido invadidas por arbustos como: *Acacia neovernicosa*, *Calliandra* sp, *Celtis* sp, *Condalia* sp y *Prosopis* sp; o bien, las gramíneas han sido sustituidas por otras, como *Aristida* y *Erioneuron*. En la siguiente tabla se presentan las especies del pastizal natural del sistema ambiental correspondiente al área del proyecto.

Tabla IV. 17 Especies vegetales que habitan en el pastizal natural del sistema ambiental del proyecto

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059
1	Calliandra eriophylla	Cósahui	Leguminosae	-
2	Celtis pallida	Garambullo	Ulmaceae (Cannabaceae)	-

3	Eragrostis lehmanniana	Zacate africano	Gramineae	-
4	Ferocactus covillei	Biznaga	Cactaceae	-
5	Haplopappus tenuisectus	Hierba del burro	Compositae	-
6	Opuntia engelmannii	Nopal	Cactaceae	-
7	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae	-
8	Opuntia versicolor	Choya tasajo	Cactaceae	-
9	Parkinsonia aculeata	Bagote	Leguminosae	-
10	Prosopis juliflora var. velutina	Mezquite	Leguminosae	-
11	Ziziphus obtusifolia	Bachata	Rhamnaceae	-

Vegetación Secundaria de Pastizal Natural

Fase de vegetación secundaria

Por definición, se describe a la Vegetación Secundaria cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

Vegetación Secundaria herbácea
Vegetación Secundaria arbustiva
Vegetación Secundaria arbórea

En el caso del presente estudio, el manejo antropogénico en el pastizal natural (desmontes no planificados, pastoreo inadecuado), ocasionó el crecimiento de vegetación secundaria arbustiva en ese tipo de vegetación. En la siguiente tabla se presentan las especies de

vegetación secundaria de pastizal natural del sistema ambiental correspondiente al área del proyecto.

Tabla IV. 18 Especies vegetales que habitan en el ecosistema de vegetación secundaria de pastizal natural del sistema ambiental del proyecto

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059
1	Carnegieia gigantea	Sahuaro	Cactaceae	A
2	Eragrostis lehmanniana	Zacate africano	Gramineae	-
3	Ferocactus covillei	Biznaga	Cactaceae	-
4	Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	-
5	Haplopappus tenuisectus	Hierba del burro	Compositae	-
6	Opuntia engelmannii	Nopal	Cactaceae	-
7	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae	-
8	Prosopis juliflora var. velutina	Mezquite	Leguminosae	-

IV.2.2.2 Fauna

La fauna distribuida en la región está integrada por los organismos listados en las tablas inferiores. Se reporta la distribución de 17 familias de mamíferos agrupando a 70 especies, de los cuales, las familias más representadas son Vespertilionidae, Molossidae, Leporidae, Muridae y Heteromyidae. Las familias reportadas corresponden de manera general a Murcielagos, conejos, liebres y roedores.

Tabla IV. 19 Listado de familias de mamíferos y número de especies en la región.

Mamíferos	
Familia	Núm. de especies
Soricidae	1
Mormoopidae	2
Phyllostomidae	3
Vespertilionidae	14
Molossidae	9
Leporidae	8
Scuridae	4
Geomyidae	2
Heteromyidae	7
Muridae	8
Mustelidae	1
Procyonidae	2
Antilocapridae	1
Bovidae	1
Canidae	3
Cervidae	2
Felidae	2

La fauna más representada en la región corresponde a las Aves. Se reportan 237 especies diferentes de aves, agrupadas en 44 familias. Las familias más representadas corresponden a Vireonidae, Tyrannidae, Anatidae y Muscicapidae. Las dos principales familias son aves con características de tamaño pequeño, con una amplia distribución en América latina. Se reportan también 13 especies de la familia Anátidae, correspondiente a patos, gansos, cisnes y otra con características palmípedas por su preferencia a ambientes acuáticos,

Tabla IV. 20 Listado de familias de aves y número de especies en la región.

Aves			
Familia	Núm. de especies	Familia	Núm. de especies
Podicipedida	3	Alcedinidae	2
Pelecanidae	1	Picidae	8
Phalacrocoracidae	2	Tyrannidae	23
Ardeidadae	4	Alaudidae	1
Theressiornithidae	2	Hirundinidae	5
Anatidae	13	Corvidae	7
Cathartidae	2	Paridae	1

Accipitridae	13	Remizidae	1
Falconidae	2	Aegithalidae	1
Phasianidae	3	Sittidae	1
Rallidae	2	Certhiidae	1
Charadriidae	1	Troglodytidae	5
Recurvirostridae	2	Muscicapidae	11
Scolopacidae	7	Mimidae	5
Laridae	2	Motacillidae	2
Columbidae	6	Bombycillidae	1
Cuculidae	2	Ptilogonatidae	1
Tytonidae	1	Laniidae	1
Strigidae	4	Sturnidae	1
Caprimulgidae	3	Vireonidae	72
Apodidae	2	Fringillidae	5
Trochilidae	4	Passeridae	1

El grupo de los reptiles está representado por 88 especies agrupadas en 18 familias, de las cuales las familias Colubridae y Phrynosomatidae son las más representativas. Estas dos familias están integradas por 32 especies de Serpientes y 17 especies de lagartos.

Tabla IV. 21 Listado de familias de reptiles y número de especies en la región.

Reptiles	
Familia	Núm. de especies
Scincidae	2
kinosternidae	2
Testudinidae	1
Emydidae	1
Phrynosomatidae	17
Teiidae	5
Boidae	3
Eublepharidae	3
Colubridae	32
Viperidae	7
Xantusiidae	1
Iguanidae	5
Gekkonidae	3
Crotaphytidae	2
Elapidae	1
Sauria	1
Leptotyphlops	1
Anguidae	1

Una de los grupos de fauna con menor presencia en la región corresponde a los anfibios. Los cuales se encuentran representados por 20 especies agrupados en 7 familias. Las familias con mayor presencia corresponden a Bufonidae con 9 especies, Ranidae con 4 especies y Hylidae

con 3 especies. Estas familias se encuentran integradas por sapos, ranas verdaderas y ranas arborícolas, respectivamente.

Tabla IV. 22 Listado de familias de anfibios y número de especies en la región.

Anfibios	
Familia	Núm. de especies
Plethodontidae	1
Bufo	9
Leptodactylidae	1
Rana	4
Microhylidae	1
Pelobatidae	1
Hyla	3

Otro grupo poco presente en la región corresponde a los peces, con 26 especies agrupados en 7 familias. Las familias con mayor representación corresponden a Cyprinidae con 11 especies y Cyprinodontidae con 6 especies. En estas familias se encuentran las llamadas carpas y carpas con dientes (como el pez cagorrito).

Tabla IV. 23 Listado de familias de peces y número de especies en la región.

Peces	
Familia	Núm. de especies
Cyprinidae	11
Ictaluridae	1
Poeciliidae	2
Cichlidae	1
Cyprinodontidae	6
Catostomidae	4
Elopidae	1

En las tablas inferiores se muestran las especies encontradas en la región por familia y su categoría dentro del listado de la NOM-059-ECOL-2001.

Tabla IV. 24 Listado de especies de Mamíferos, estatus NOM-059-ECOL-2001 y endemismo.

Mamíferos				
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-ECOL-2001	Distribución
Familia Soricidae	Notiosorex crawfordi	Musaraña desértica nortea	A	Endémica
Familia Mormoopidae	Mormoops megalophylla	Murciélago, zotz		
	Pteronotus personatus	Murciélago bigotudo de Wagner		

Familia Phyllostomidae	Macrotus californicus	Murciélago de nariz de hoja de California, Murciélago orejón californiano		
	Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo	A	No endémica
	Leptonycteris curasoae	Murciélago Hocicudo de Hierbabuena, magueyero	A	No endémica
Familia Vespertilionidae	Myotis californicus stephensi	Murciélago		
	Myotis ciliolabrum melanorhinus	Murciélago de patas cortas, miotis cara negra		
	Myotis thysanodes	Miotis bordado		
	Myotis velifer velifer	Miotis mexicano		
	Myotis yumanensis yumanensi	Miotis Yuma		
	Lasiurus blossevillii frantzii	Murciélago rojo occidental		
	Lasiurus cinereus cinereus	Murciélago escarchado		
	Lasiurus xanthinus	Murciélago cola lanuda de La Laguna		
	Pipistrellus hesperus hesperus	Murciélago, Pipistrela del Oeste Americano		
	Eptesicus fuscus	Murciélago hotelano, Big Brown Bat		
	Euderma maculatum	Murciélago Pinto	Pr	No endémico
	Idionycteris phyllotis	Murciélago mula de Allen		
	Corynorhinus townsendii pallescens	Murciélago mula norteamericano		
	Antrozous pallidus	Murciélago desértico norteño		
Familia Molossidae	Eumops perotis californicus	Murciélago con bonete mayor, Merriam, Gran murciélago mastín		
	Eumops underwoodi sonoriensis	Murciélago con bonete de Underwood		
	Nyctinomops femorosaccus	Murciélago cola suelta de bolsa; cola suelta espinoso		
	Nyctinomops macrotis	Murciélago cola libre mayor		
	Tadirida brasiliensis	Murciélago cola suelta brasileño, murciélago guanero		
	Eumops perotis californicus	Murciélago con bonete mayor, Merriam, Gran murciélago mastín		

	Nyctinomops femorosaccus	Murciélago cola suelta de bolsa; cola suelta espinoso		
	Nyctinomops macrotis	Murciélago cola libre mayor		
	Tadirida brasiliensis	Murciélago cola suelta brasileño, murciélago guanero		
Familia Leporidae	Sylvilagus audubonii goldmani	Liebre, conejo del desierto		
	Sylvilagus audubonii minor	Musarafias, ardillas de las rocas		
	Sylvilagus audubonii arizonae	conejo desértico		
	Lepus californicus	Liebre cola negra	Pr	Endémica
	Sylvilagus floridanus holzneri	Conejo serrano		
	Lepus alleni alleni	Liebre, Tochi		
	Lepus alleni tiburonensis	Liebre antílope	Pr	Endémica
	Lepus californicus eremicus	Liebre de california		
Familia Scuriidae	Ammospermophilus harrisi harrisi	Ardilla antílope de Harris, juancito		
	Sciurus arizonensis huachuaca	Ardilla de Arizona	A	No endémica
	Spermophilus variegatus grammurus	Techalote, ardilla de las rocas		
	Spermophilus tereticaudus	Ardilla de tierra de cola redonda		
Familia Geomyidae	Thomomys bottae basilicae	Gopher de bolsillo de Botta , Botta's pocket gophers		
	Thomomys bottae modicus	Tuza de botta, Botta's pocket gophers		
Familia Heteromyidae	Chaetodipus baileyi baileyi	Ratón de abazones sonorenses	Pr	Endémica
	Chaetodipus intermedius minimus	Tazón de abazones de roca	A	Endémica
	Chaetodipus penicillatus pricei	Ratón de abazones desérticos		
	Dipodomys spectabilis perblandus	Rata canguro cola de bandera		
	Dipodomys spectabilis intermedius	Rata canguro cola de bandera		
	Dipodomys merriami mitchelli	Rata canguro de Merriam	A	Endémica
	Dipodomys deserti sonoriensis	Rata canguro del desierto sonorense		

Familia Muridae	Reithrodontomys montanus	Ratón Cosechero de Pradera		
	Reithrodontomys megalotis megalotis	Ratón Cosechero Común		
	Reithrodontomys fulvescens fulvescens	Ratón Cosechero Leonado		
	Onychomys torridus torridus	Ratón Saltamontes Sureño		
	Peromyscus eremicus anthonyi	Ratón de cactus de Anthoni		
	Peromyscus leucopus arizonae	Ratón de patas blancas		
	Neotoma albigula albigula	Rata Cambalachera Garganta Blanca		
	Neotoma albigula sheldoni	Rata Cambalachera Garganta Blanca		
Familia Mustelidae	Taxidea taxu	Tejón norteño, tlacoyote	A	No endémica
Familia Procyonidae	Nasua narica	Coati norteño		
	Procyon lotor	Mapache común		
Familia Antilocapridae	Antilocapra americana sonorensis	Berrendo	P	No endémica
Familia Bovidae	Ovis canadensis	Borrego Cimarron	Pr	No endémica
Familia Canidae	Canis Latrans	Coyote		
	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		
	Vulpes velox macrotis	Zorra norteña	A	No endémica
Familia Cervidae	Odocoileus hemionus	Venado bura	A	Endémica
	Odocoileus virginianus mexicanus	Venado cola blanca		
Familia Felidae	Lynx rufus	Gato montes		
	Puma concolor	Puma		

Tabla IV. 25 Listado de especies de Aves, estatus NOM-059-ECOL-2001 y endemismo.

Aves				
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-ECOL-2001	Distribución
Familia Podicipedida	Podilymbus podiceps	Zambullidor Pico grueso		
	Podiceps nigricollis	Zambullidor Orejudo		
	Aechmophorus clarkii	Achichilique Pico naranja		

Familia Pelecanidae	Pelecanus occidentales	Pelicano pardo		
Familia Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	Cormorán Orejudo		
	Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Oliváceo		
Familia Ardeidae	Ardea herodias	Garza morena	Pr	Endémica
	Ardea alba	Garza blanca		
	Butorides virescens	Garceta verde		
	Nycticorax nycticorax	Pedrete Corona Negra		
Familia Thereskiornithidae	Plegadis chií	Ibis Cara blanca		
	Ajaia ajaja	Espátula rosada		
Familia Anatidae	Dendrocygna autumnales	Pijije ala blanca		
	Anser albifrons	Ganso Careto – mayor		
	Anas crecca	Cerceta Ala Verde		
	Anas platyrhynchos	Mallard		
	Anas acuta	Pato golondrino		
	Anas discors	Cerceta Ala Azul		
	Anas cyanoptera	Cerceta Canel		
	Anas clypeata	Pato Cucharón – norteño		
	Anas strepera	Pato friso		
	Anas americana	Pato chalcuán		
	Aythya affinis	Pato boludo-menor		
	Bucephala albeola	Pato Monja		
	Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate		
Familia Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote Común		
	Cathartes aura	Zopilote Aura		
Familia Accipitridae	Pandion haliaetus	Gavilán Pescador		
	Haliaeetus leucocephalus	Águila Cabeza Blanca	P	No endémica
	Circus cyaneus hudsonius	Gavilán Rastrero		
	Accipiter striatus velox	Gavilán Pecho Rufo	Pr	No endémica
	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Pr	No endémica
	Buteogallus anthracinus	Aguililla-negra Menor	Pr	No endémica

	Parabuteo unicinctus	Aguililla Rojinegra	Pr	No endémica
	Buteo nitidus maximus	Aguililla Gris		
	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainsoni	Pr	No endémica
	Buteo albonotatus	Aguililla Aura	Pr	No Endémica
	Buteo jamaicensis calurus	Aguililla Cola Roja	P	Endémica
	Buteo regalis	Aguililla Real	Pr	No endémica
	Asturina nítida maxima	Aguililla Gris		
Familia Falconidae	Caracara plancus	Caracara Quebrantahuesos	E	Endémica
	Falco sparverius	Cernícalo Americano		
Familia Phasianidae	Cyrtonyx montezumae mearnsi	Codorniz Moctezuma		
	Callipepla squamata	Codorniz Escamosa		
	Callipepla gambelii	Cordorniz Chiquiri		
Familia Rallidae	Rallus limicola	Rascón Limícola	Pr	No endémica
	Fulica americana	Gallareta Americana		
Familia Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo Tildío		
Familia Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Candeler Americano		
	Recurvirostra americana	Avoceta Americana		
Familia Scolopacidae	Tringa solitaria cinnamomea	Playero Solitario		
	Actitis macularia	Playero Alzacolita		
	Bartramia longicauda	Zarapito Ganga		
	Calidris minutilla	Playero Chichicuilotte		
	Gallinago gallinago	Agachona Común		
	Phalaropus tricolor	Falaropo Pico Largo		
	Phalaropus lobatus	Falaropo Cuello Rojo		
Familia Laridae	Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado		
	Larus argentatus	Gaviota Plateada		
Familia Columbidae	Columba livia	Paloma Domestica		
	Columba fasciata	Paloma de Collar	Pr	Endémica
	Zenaida asiática	Paloma Ala Blanca		
	Zenaida macroura	Paloma Huilota		
	Columbina inca	Tórtola Cola Larga		

	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita		
Familia Cuculidae	<i>Coccyzus americanus occidentalis</i>	Cuculillo Pico Amarillo		
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño		
Familia Tytonidae	<i>Tyto alba pratincola</i>	Lechuza de Campanario		
Familia Strigidae	<i>Otus asio cineraceus</i>	Tecolote Occidental		
	<i>Buho virginianus pallescens</i>	Búho Cornudo	A	Endémica
	<i>Glaucidium brasilianum ridgwayi</i>	Tecolote Bajero		
	<i>Micrathene whitneyi whitneyi</i>	Tecolote Enano	E	Endémica
Familia Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis texensis</i>	Chotacabras Menor		
	<i>Chordeiles minor henryi</i>	Chotacabras Zumbón		
	<i>Phalaenoptilus nuttallii nuttallii</i>	Tapacaminos Tevii		
Familia Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux		
	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco		
Familia Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	Pr	Endémica
	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra		
	<i>Calypte costae</i>	Colibrí Cabeza Violeta		
	<i>Selasphorus platycercus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha		
Familia Alcedinidae	<i>Ceryle cabanisi</i>	Martín Pescador Norteño		
	<i>Chloroceryle americana septentrionalis</i>	Martín pescador Verde		
Familia Picidae	<i>Melanerpes lewis</i>	Carpintero de Lewis		
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	Pr	Endémica
	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto		
	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia Nuca Roja		
	<i>Picoides scalaris cactophilus</i>	Carpintero Mexicano		
	<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero de Strickland	Pr	No endémica
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera	E	Endémica
	<i>Colaptes chrysoides mearnsi</i>	Carpintero Collarejo Desértico		
Familia Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe ridgwayi</i>	Mosquero Lampiño		
	<i>Contopus borealis</i>	Pibí boreal		
	<i>Contopus pertinax pallidiventris</i>	Pibí Tengofrio		

	Contopus sordidulus	Pibí Occidental	Pr	Endémica
	Empidonax traillii brewsteri	Mosquero Saucero		
	Empidonax hammondii	Mosquero de Hammond		
	Empidonax oberholseri	Mosquero Oscuro		
	Empidonax wrightii	Mosquero Gris		
	Empidonax difficilis difficilis	Mosquero Californiano	Pr	Endémica
	Empidonax occidentalis	Mosquero Barranqueño		
	Sayornis nigricans	Papamoscas Negro		
	Sayornis phoebe	Papamoscas Fibí		
	Sayornis saya	Papamoscas Llanero		
	Pyrocephalus rubinus mexicanus	Mosquero Cardenal		
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste		
	Myiarchus cinerascens cinerascens	Papamoscas Cenizo		
	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Tirano		
	Myiodynastes luteiventris swarthi	Papamoscas Atigrado		
	Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical		
	Tyrannus vociferans	Tirano Gritón		
	Tyrannus crassirostri pompalis	Tirano Pico Grueso		
	Tyrannus verticalis	Tirano Pálido		
	Pachyramphus aglaiae	Mosquero – cabezón Degollado		
Familia Alaudidae	Eremophila alpestris	Alondra Cornuda		
Familia Hirundinidae	Progne subis hesperia	Golondrina Azulnegra		
	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor		
	Stelgidopteryx ruficollis serripennis	Golondrina Ala Aserrada		
	Hirundo pyrrhonota	Golondrina Risquera		
	Hirundo rustica	Golondrina Tijera		
Familia Corvidae	Cyanocitta stelleri	Chara Crestada		
	Aphelocoma californica woodhouseii	Chara Pecho Rayado		
	Aphelocoma ultramarina arizonae	Chara Pecho Gris		
	Aphelocoma sieberii arizonae	Chara de Arizona		
	Gymnorhinus cyanocephalus	Chara Piñonera		
	Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero		
	Corvus corax sinuatus	Cuervo común		

Familia Paridae	Parus wollweberi annexus	Carbonero Embridado		
Familia Remizidae	Auriparus flaviceps ornatus	Baloncillo		
Familia Aegithalidae	Psaltriparus minimus cecaumenorum	Sastrecillo	Pr	Endémica
Familia Sittidae	Sitta carolinensis	Sita Pecho Blanco	Pr	Endémica
Familia Certhiidae	Certhia americana	Trepador Americano		
Familia Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus couesi	Matraca del Desierto		
	Salpinctes obsoletus	Chivirín Saltarroca	A	Endémica
	Catherpes mexicanus	Chivirín Barranqueño		
	Thryomanes bewickii eremophilus	Chivirín Cola Oscura	E	Endémica
	Troglodytes aedon	Chivirín Saltapared	Pr	Endémica
Familia Muscipidae	Regulus satrapa	Reyezuelo de Oro		
	Regulus caléndula	Reyezuelo de Rojo		
	Polioptila caerulea amoenissima	Perlita azulgris		
	Polioptila melanura lucida	Perlita del Desierto		
	Sialia sialis	Azulejo Garganta Canela		
	Sialia mexicana	Azulejo Garganta Azul		
	Sialia currucoides	Azulejo Pálido		
	Myadestes townsendi	Clarín Norteño		
	Catharus ustulata ustulata	Zorzal de Swainson		
	Catharus guttatus	Zorzal Cola Rufa		
	Turdus migratorius	Mirlo Primavera		
Familia Mimidae	Mimus polyglottos leucopterus	Centzontle Norteño		
	Toxostoma rufum	Cuitlacoche Rojizo		
	Toxostoma bendirei	Cuitlacoche Pico Corto		
	Toxostoma curvirostre palmeri	Cuitlacoche Pico curvo		
	Toxostoma crissalis	Cuitlacoche Cristal		
Familia Motacillidae	Anthus rubescens	Bisbita de Agua		
	Anthus spragueii	Bisbita Llanera		
Familia Bombycillidae	Bombycilla cedrorum	Ampelis Chinito		
Familia Ptilonotidae	Phainopepla nitens lepida	Capulineró Negro		
Familia Laniidae	Lanius ludovicianus sonoriensis	Alcaudón		

Familia Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino Pinto		
Familia Vireonidae	<i>Vireo bellii arizonae</i>	Vireo del Bell	A	No endémica
	<i>Vireo vicinior</i>	Vireo Gris		
	<i>Vireo solitarius cassinii</i>	Vireo Anteojo	Pr	Endémica
	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyzeuelo	Pr	Endémica
	<i>Vireo gilvus swainsonii</i>	Vireo Gorjeador	Pr	Endémica
	<i>Vermivora celata</i>	Chipe Corona Naranja		
	<i>Vermivora ruficapilla ridgwayi</i>	Chipe de Coronilla		
	<i>Vermivora luciae</i>	Chipe Rabadilla Rufa		
	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe Amarillo		
	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado		
	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe Negrogis		
	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe Cabeza Amarilla		
	<i>Dendroica virens</i>	Chipe Dorso Verde		
	<i>Dendroica fusca</i>	Chipe Garganta Naranja		
	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe Ceja Amarilla		
	<i>Dendroica aestiva morcomi</i>	Chipe amarillo del Oeste		
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe Charquero		
	<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe Arroyero		
	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie		
	<i>Geothlypis trichas chryseola</i>	Macarita Común		
	<i>Wilsonia pusilla pileolata</i>	Chipe Corona Negra		
	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe Alta Blanca		
	<i>Icteria virens longicauda</i>	Buscabreña		
	<i>Piranga flava oreophasma</i>	Tángara Encinera		
	<i>Piranga rubra cooperi</i>	Tángara		
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Capucha Roja		
	<i>Cardinalis cardinalis superbus</i>	Cardenal Rojo		
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Pardo		
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo		
	<i>Guiraca caerulea</i>	Picogordo Azul		
	<i>Passerina amonea</i>	Colorín LázuLi		
	<i>Passerina cyanea</i>	Colrín Azul		
	<i>Passerina versicolor</i>	Colrín Morado		
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores		

	Pipilo chlorurus	Toquí Cola Verde		
	Pipilo maculates	Toquí Pinto		
	Pipilo fuscus	Toquí Parado		
	Pipilo aberti	Rascador de Abert		
	Aimophila cassini	Zacatonero de Cassin		
	Aimophila carpalis	Zacatonero Ala Rufa		
	Aimophila ruficeps	Zacatonera Corona Rufa		
	Spizella passerina	Gorrión Ceja Blanca		
	Spizella pallida	Gorrión Pálido		
	Spizella breweri	Gorrión de Brewer		
	Spizella atrogularis	Gorrión Barba Negra		
	Poocetes gramineus	Gorrión Cola Blanca		
	Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín		
	Amphispiza bilineata	Zacatonero Garganta Negra		
	Calamospiza melanocorys	Gorrión Ala Blanca		
	Passerculus snadwichensi	Gorrión Sabanero		
	Ammodramus bairdii	Gorrión de Baird		
	Melospiza melodía	Gorrión Cantor		
	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln		
	Zonotrichia albicollis	Gorrión Garganta Blanca		
	Zonotrichia leucophrys	Gorrión Corona Blanca		
	Junco hyemalis	Junco Ojo Oscuro		
	Calcarius mccownii	Escribano de McCown		
	Calcarius ornatus	Escribano Collar Castaño		
	Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento		
	Sturnella magna	Pradero Tortilla-con-chile		
	Sturnella neglecta	Pradero Occidental		
	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo Cabeza Amarilla		
	Euphagus cyanocephalus cyanocephalus	Tordo Ojo Amarillo		
	Euphagus carolinus	Tordo Canadiense		
	Quiscalus mexicanus	Zanate Mexicano		
	Molothrus aeneus	Tordo Ojo Rojo		

	Molothrus artemisiae ater	Tordo Cabeza Café		
	Icterus nelsoni cucullatus	Bolsero Encapuchado		
	Icterus pustulatus	Bolsero Dorso Rayado		
	Icterus gálbula	Bolsero de Baltimore		
	Icterus bullockii bullockii	Bolsero Calandria		
	Icterus parisorum	Bolsero Tunero		
Familia Fringillidae	Carpodacus mexicanus	Pinzón Mexicano	E	Endémica
	Carduelis pinus	Jilguero Pinero	Pr	Endémica
	Carduelis psaltria	Jilguero Dominicó		
	Carduelis lawrencei	Jilguero Gris		
	Carduelis tristis	Jilguero Canario		
Familia Passeridae	Passer domesticus	Gorrión Casero		

Tabla IV. 26 Listado de especies de Reptiles, estatus NOM-059-ECOL-2001 y endemismo.

Reptiles				
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-ECOL-2001	Distribución
Scincidae	Eumeces gilberto arizonensis	Eslizón de Gilbert	Pr	No Endémica
	Eumeces tetragrammus			
kinosternidae	Kinosternon sonoriense longifemorale	Tortuga de lodo de Sonoyta		
	Kinosternon flavescens arizonense	Tortuga de agua del suroeste		
Testudinidae	Gopherus agassizii	Tortuga del Desierto	A	No Endémica
Emydidae	Terrapene ornata	Tortuga de caja	Pr	No Endémica
Phrynosomatidae	Uma inornata	Lagartija de arena del Valle de Coachela		
	Uma notata	Lagartija de arena	A	No Endémica
	Uma scoparia	Mojave fringe-toed lizard		
	Uma rufopunctata	Lagartija de manchas laterales		
	*Phrynosoma mcalli	Camaleón	A	No Endémica
	Phrynosoma sonora	Falso camaleón		
	Phrynosoma cornutus			
	Phrynosoma solare			

	<i>Uta nolascensis</i>	San pedro Nolasco side-blotched lizard	A	Endémica
	<i>Uta palmeri</i>	San pedro Martir side-blotched lizard	A	Endémica
	* <i>Uta stansburiana martinenses</i>	Lagartija-costado, manchado común	A	Endémica
	<i>Sceloporus magister</i>	Cachorónes		
	<i>Sceloporus clarki</i>			
	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachorra	A	No Endémica
	<i>Hoolbrokia maculata</i>			
	<i>Urosaurus graciosus</i>	Lagartija de matorral, Cachorrita		
	* <i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol, Lagartija, Cachorita		
Teiidae	<i>Cnemidophorus tigris</i>			
	<i>Cnemidophorus sonorae</i>			
	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	Huico garganta anaranjada	A	Endémica
	<i>Cnemidophorus nolascoensis</i>	Huica de San Pedro Nolasco		
	<i>Cnemidophorus estebanensis</i>	Huica de la Isla de San Estaban	Pr	Endémica
Boidae	<i>Charina trivirgata gracia</i>	Boa Rosada		
	<i>Charina trivirgata trivirgata</i>	Boa Rosada		
	<i>Lichanura trivirgata</i>	Corúa del desierto		
Eublepharidae	<i>Coleonyx switaki</i>	Barefoot gecko		
	<i>Coleonyx variegatus</i>	salamanquesa de franjas	Pr	No Endémica
	<i>Coleonyx fasciatus</i>			
Colubridae	<i>Thamnophis eques megalops</i>	Culebra de agua	A	No Endémica
	<i>Thamnophis rufipunctatus</i>	Pichicuata, Culebra de agua		
	<i>Thamnophis hammondii</i>	Two-striped garter snake	A	No Endémica
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra-listonada cuello negro	A	No Endémica
	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra-listonada del sur de México	A	No Endémica
	<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra-listonada manchada	A	No Endémica
	<i>Phyllorhynchus brownii lucidus</i>	Serpiente pima	Pr	No Endémica
	<i>Chionactis palarostri organica</i>	Organ Pipe Shovelnose snake		
	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Víbora sorda	Pr	No Endémica

	Hypsiglena torquata	Culebra-nocturna ojo de gato	Pr	No Endémica
	Hypsiglena chlorophaea	Culebra nocturna		
	Lampropeltis getulas	Culebra-real común	A	No Endémica
	Masticophis flagellum	Chirriero, alicantre	A	No Endémica
	Masticophis biliniatus	Chirriero, alicantre		
	Pituophis melanoleucus	Víbora sorda		
	Pituophis sayi			
	Rhinocheilus lecontei	Falsa Coralillo		
	Heterodon nasicus	Culebra nariz de cerdo		
	Salvadora hexalepis	Culebra		
	Tantilla wilcoxi			
	Tantilla yaqui			
	Sonora semiannulata			
	Chilomeniscus cinctus	Culebra-arenera bandada	Pr	No Endémica
	Gyalopium quadrangularis	Culebra-nariz ganchuda de desierto	Pr	Endémica
	Phyllorhynchus browni	Culebra-nariz lanceolada ensillada	Pr	No Endémica
	Phyllorhynchus decurtatus			
	Arizona elegans			
	Chionactis palarostris	Sonoran Shovelnose Snake		
	Oxybelis aeneus	Bejuquillo		
	Rhinocheilus lecontei	Falsa coralillo		
	Senticolis triaspis	Ratonera manchada, ratonera centroamericana		
	Drymarchon melanurus	Serpiente índigo		
Viperidae	Crotalus exsul ruber	Víbora de cascabel	A	Endémica
	Crotalus mitchelli	Víbora Blanca		
	Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	Pr	No Endémica
	Crotalus cerastes	Cascabel de cuernitos	Pr	No Endémica
	Crotalus atrox	Crótalo diamantino del oeste	Pr	No Endémica
	Crotalus scutulatus	Cascabel Mojave	Pr	No Endémica
	Crotalus tigris	Cascabel tigre	Pr	No Endémica
Xantusiidae	Xantusia vigilis	Lagartija nocturna		

Iguanidae	Ctenosaura hemilopha	Iguana espinosa de Sonora	Pr	Endémica
	Sauromalus varius	Iguana Pirita de San Esteban, Chuckwalla	A	Endémica
	Sauromalus obesus	iguana	A	No Endémica
	Sauromalus ater	Iguanas de pared del desierto septentrional	A	Endémica
	Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto		
Gekkonidae	Phyllodactylus homolepidurus	Salamanquesa Sonorense	Pr	Endémica
	Phyllodactylus xanti	Salamanquesa del cabo	Pr	Endemica
	Crotaphytus nebrius			
Crotaphytidae	Crotaphytus collaris	Lagartija de collar		
	Gambelia wislizenii	Lagartija-leopardo narigona	Pr	No Endémica
Elapidae	Micruroides euryxanthus	Coralillo	A	No Endémica
Sauria	Heloderma suspectum	Escorpión	A	No Endémica
Leptotyphlops	Leptotyphlops humilis	Culebra		
Anguidae	Elgaria kingii	Lagarto-Escorpión de Arizona	Pr	No Endémica

Tabla IV. 27 Listado de especies de Anfibios, estatus NOM-059-ECOL-2001 y endemismo.

Anfibios				
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-ECOL-2001	Distribución
Plethodontidae	Batrachoseps aridus	Desert slender salamander		
Bufo	Bufo retiformis	Sapo verde sonorensis	Pr	No Endémica
	Bufo microscaphus californicus	Arroyo toad		
	Bufo alvarius	Sapo grande		
	Bufo punctatus	Sapo		
	Bufo cognatus			
	Bufo debilis	Sapo verde	Pr	No Endémica
	Anaxyrus kelloggi	Sapito		
	*Anaxyrus punctatus	Sapo pinto, Sapo manchas rojas		
	*Ollotis mazatlanensis	Sapo pinto, Sapo sinaloense		
Leptodactylidae	Eleutherodactylus augusticactorum	Rana ladradora del Oeste	Pr	Endémica
Ranidae	Rana chiricahuensis	Rana de Chiricahua	A	No Endémica
	Rana aurora draytoni	California red-legged frog		

	Rana tarahumarae	Rana Tarahumara		
	Rana yavapaiensis	Rana de Yavapai	Pr	No Endémica
Microhylidae	Gastrophryne olivacea	Ranita oliva	Pr	No Endémica
Pelobatidae	Scaphiopus couchi	Sapo con espuelas		
Hylidae	Hyla arenicolor	Rana		
	Pternobyta fodiens	Rana, Sapito		
	Smilisca fodiens	Ranita minera		

Tabla IV. 28 Listado de especies de Peces, estatus NOM-059-ECOL-2001 y endemismo. PECES.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-ECOL-2001	Distribución
Cyprinidae	Gila robusta	Charalito aleta redonda	Pr	No Endémica
	Gila eremica	Charalito del desierto		
	Gila intermedia	Charalito de Gila	P	No Endémica
	Ptychocheilus lucius	Charalote, Carpa del Colorado	E	No Endémica
	Rhinichthys cobitis	Charalito adornado	P	No Endémica
	Rhinichthys chrysogaster	Charalito aleta larga		
	Plagopterus argentissimus	Charalito		
	Meda fulgida	Spikedace		
	Agosia chrysogaster	Charalito aleta larga	A	Endémica
	Tiaroga cobitis	Charal dorado		
	Campostoma ornatum	Rodapiedras mexicano		
Ictaluridae	Ictalurus pricei	Bagre del Yaqui	Pr	Endémica
Poeciliidae	Poeciliopsis occidentalis	Charalito, guatopote de Sonora	A	No Endémica
	Poeciliopsis occidentalis occidentalis	Charalito de Gila		
Cichilidae	Cichlasoma beani	Mojarra sinaloense, mojarra verde		
Cyprinodontidae	Cyprinodon macularius	Pez cachorrillo del desierto	P	Endémica
	Cyprinodon macularius eremus	Perrito del desierto de Quitobaquito		
	Cyprinodon macularius macularius	Perrito del desierto		
	Cyprinodon eremus	Pez cachorrillo del Rio Sonoyta		
	Rhinichthys chrysogaster	Charalito aleta larga		

	Rhinichthys osculus	Pecesito moteado	P	Endémica
Catostomidae	Catostomus clarki	Matalote del desierto		
	Catostomus insignis	Matalote de Sonora	P	No Endémica
	Catostomus latipinnis	Matalote boca plana		
	Catostomus wigginsi	Matalote ópata	A	Endémica
Elopidae	Elops affinis	Machete		

IV.2.2.2.1 Grupos Faunísticos de la Cuenca Hidrológico-Forestal

México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados “megadiversos”, los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. En México se encuentra representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país, y algunos ecosistemas, como los humedales de Cuatrociénegas en Coahuila sólo se encuentran en México.

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica.

México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas al país. Aproximadamente el 50% de las especies de plantas que se encuentran en nuestro territorio son endémicas, esto se traduce en aproximadamente 15,000 especies que, si desaparecieran en México, desaparecerían del planeta. Los reptiles y anfibios tienen una proporción de especies endémicas de 57% y 65%, respectivamente y los mamíferos (terrestres y marinos) de 32%.

México alberga cerca del 10% de las especies silvestres registradas en el mundo, gran parte de ellas endémicas: es quinto lugar con mayor número de especies de plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y primero en reptiles. No obstante que más de 108,000 especies en el país han sido descritas -entre ellas 864 especies de reptiles, 528 especies de mamíferos, 361 de anfibios y 1,800 especies de mariposas-, se calcula que podrían ser millones las que habitan nuestros suelos, aguas u otros sitios recónditos.

En los párrafos siguientes se da a conocer la información por grupo faunístico de las especies que habitan en la CHF del área del proyecto. Es importante mencionar que en el valle donde se encuentra la CHF del proyecto no existen corredores biológicos (cañadas, cauces de corrientes superficiales, entre otras), sitios de congregación de especies de fauna (lagos, represas, áreas de alimentación, entre otras) y áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras) que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

Anfibios y Reptiles

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), la microcuenca donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia herpetofaunística llamada

Sierra Madre Occidental, la cual comprende las zonas de la Sierra Madre Occidental de los Estados de Sonora, Chihuahua y parte de los Estados de Sinaloa y Durango.

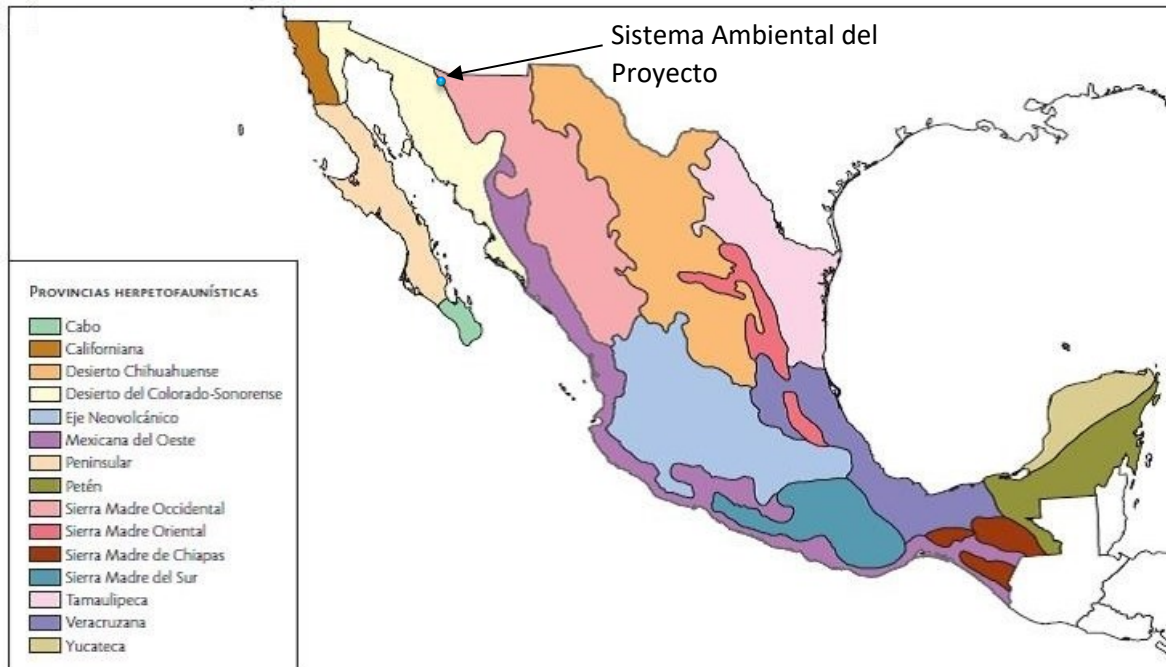


Figura IV. 25 Ubicación de la cuenca hidrológico-forestal del proyecto en relación a las provincias herpetofaunísticas del país

Para México se conocen 950 especies de anfibios reptiles: 285 corresponden a anfibios y 693 corresponden reptiles, de los cuales el 55% de estas especies son endémicas debido a la separación de los organismos por barreras geográficas, resultando en la diferenciación del grupo original en nuevas especies, e igualmente asociado a los cambios climáticos durante el pleistoceno. (Flores-Villela, en T.P. Ranwnoorthy et al, 1993).

Mediante estudios posteriores, Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), actualizan la información para México, país que ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de anfibios y reptiles con alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas.

La herpetofauna de Sonora que se conoce hasta hoy incluye 186 especies nativas divididas en 85 géneros y 32 familias. Ésta se encuentra constituida por 35 especies de anfibios y 151 especies de reptiles que colonizaron hábitats terrestres y de agua dulce, incluidas cinco tortugas marinas y una víbora marina (Molina y van Devender, 2010). Los endemismos están representados por cinco especies continentales (*Aspidoscelis opatae*, *Crotaphytus dickersonae*, *Phrynosoma ditmarsii*, *Trachemys yaquia*, *Xantusia jaycolei*). Sonora cuenta con 86 especies (46.23%) de reptiles y anfibios sujetos a protección por la SEMARNAT (Enderson et al., 2009).

Una de las especies nativas ha sido erradicada: *Crocodylus acutus*. Este único miembro del orden Crocodylia conocido en Sonora fue visto por última vez en el Estado en un estero cerca de Guaymas en 1973. Varios registros históricos de esta especie provienen de los alrededores de la Isla del Tiburón y de Punta Sargento (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo a Mellink y Orozco (2001), la herpetofauna localizada en el Estado y de probable ocurrencia en sistema ambiental del área del proyecto está compuesta por 10 especies de anfibios y 54 de reptiles. Los anfibios se agrupan en 2 orden y en 6 familias y solo 3 especies están sujetas a Protección Especial por la norma oficial de la SEMARNAT, mientras que las especies de reptiles se incluyen en 2 órdenes y 17 familias, de las cuales 27 están listadas en alguna categoría de protección por la SEMARNAT (11 como amenazadas y 16 bajo protección especial); también es importante mencionar que 4 especies de reptiles están incluidas en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Tabla IV. 29 Anfibios que pueden desarrollarse en el área de la cuenca hidrológico-forestal del proyecto y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	CITES	ENDEMICA
ANUR A	Bufonidae	Bufo alvarius (Incilius alvarius)	Sapo del Desierto Sonorense	-	-	NE
		Bufo cognatus (Anaxyrus cognatus)	Sapo de espuelas	-	-	NE
		Bufo debilis (Anaxyrus debilis)	Sapo verde	Pr	-	NE
		Bufo punctatus (Anaxyrus punctatus)	Sapo de puntos rojos	-	-	NE
		Bufo retiformis (Anaxyrus retiformis)	Sapo verde de Sonora	-	-	NE
	<u>Craugastoridae</u>	Eleutherodactylus augusti (Craugastor augusti)	Rana ladadora	-	-	NE
	Hylidae	Pternohyla fodiens (Smilisca fodiens)	Ranita minera	-	-	NE
	Microhylidae	Gastrophryne olivacea	Sapo oliváceo boca angosta	Pr	-	NE
	Scaphiopodidae	Scaphiopus couchii	Sapo cavador	-	-	NE
CAUDATA	Ambystomidae	Ambystoma rosaceum	Salamandra tarahumara	Pr	-	E

Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: Pr = bajo protección especial.

Tabla IV. 30 Reptiles que ocurren en el área de la cuenca de estudio y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NO M-059	CITES	ENDEMICA
SQUAMATA	Anguidae	Elgaria kingii	Lagarto escorpión de Arizona	Pr	-	NE
	Boidae	Lichanura trivirgata	Boa rosada del noroeste	A	II	NE
	Colubridae	Arizona elegans	Culebra brillante	-	-	NE

		Chilomeniscus cinctus (Ch. stramineus)	Culebra arenera variable	Pr	-	NE
		Chionactis palarostris	Culebra nariz de pala sonorensis	-	-	NE
		Gyalopion canum	Culebra nariz de gancho occidental	-	-	NE
		<u>Gyalopion quadrangulare</u> (G. quadrangularis)	Culebra nariz de gancho del desierto	Pr	-	NE
		Heterodon nasicus	Serpiente nariz de cerdo	Pr	-	NE
		Hypsiglena torquata	Culebra nocturna	Pr	-	NE
		Lampropeltis getula	Serpiente real común	A	-	NE
		Lampropeltis pyromelana	Falsa coralillo real de Sonora	A	-	NE
		Masticophis bilineatus	Culebra chirrionera sonorensis	-	-	NE
		Masticophis flagellum	Culebra chicotera	-	-	NE
		Phyllorhynchus browni	Coralillo blanco y negro	Pr	-	NE
		Phyllorhynchus decurtatus	Culebra nariz lanceolada pinta	-	-	NE
		Pituophis sayi (P. catenifer)	Serpiente de Gopher	-	-	NE
		Rhinocheilus lecontei	Culebra narizona	-	-	NE
		Salvadora hexalepis	Culebra chata occidental	-	-	NE
		Senticolis triaspis	Culebra ratonera verde	-	-	NE
		Sonora semiannulata	Culebra de arena	-	-	NE
		Tantilla yaquia	Culebra cabeza prieta yaqui	-	-	NE
		Trimorphodon biscutatus	Culebra lira	A	-	NE
		Trimorphodon tau	Falsa nauyaca mexicana	-	-	E
	Crotaphytidae	Crotaphytus nebrus	Lagartija de collar de Sonora	-	-	NE
		Gambelia wislizenii	Lagartija leopardo narigona	Pr	-	NE
	Elapidae	Micruroides euryxanthus	Coralillo de Sonora	A	-	NE
	<u>Eublepharidae</u>	Coleonyx variegatus	Gecko Bandeado del Noroeste	Pr	-	NE
	Helodermatidae	Heloderma suspectum	Monstruo de Gila	A	II	NE

	Iguanidae	Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	-	-	NE
	Leptotyphlopidae	Leptotyphlops humilis	Culebra ciega del noroeste	-	-	NE
	Natricidae	Thamnophis cyrtopsis	Culebra listonada cuello negro	A	-	NE
		Thamnophis eques	Culebra de agua nómada mexicana	A	-	NE
	Phrynosomatidae	Callisaurus draconoides	Perrita; cachora arenera	A	-	NE
		Holbrookia maculata	Lagartija sorda	-	-	NE
		Phrynosoma cornutum	Camaleón cornudo texano	-	-	NE
		Phrynosoma platyrhinos	Camaleón del desierto	-	-	NE
		Phrynosoma solare	Camaleón real	-	-	NE
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa del noroeste	-	-	NE
		Sceloporus magister	Lagartija espinosa del desierto	-	-	NE
		Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol norteaña	-	-	NE
		Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteaña	A	-	E
	Scincidae	Eumeces tetragrammus (Plestiodon tetragrammus)	Eslizón de cuatro líneas	-	-	NE
	Teiidae	Cnemidophorus sonorae (Aspidoscelis sonorae)	Huico manchado sonorensis	-	-	NE
		Cnemidophorus tigris (Aspidoscelis tigris)	Huico tigre del noroeste	-	-	NE
	Viperidae	Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Pr	-	NE
		Crotalus cerastes	Cascabel de cuernitos	Pr	-	NE
		Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	Pr	-	NE
		Crotalus scutulatus	Cascabel de Mojave	Pr	-	NE
		Crotalus tigris	Cascabel Tigre	Pr	-	NE
TESTUDINES	Emydidae	Terrapene ornata	Tortuga apestosa	Pr	II	NE
	Kinosternidae	Kinosternon flavescens	Tortuga de pantano amarilla	-	-	NE
		Kinosternon integrum	Tortuga de pantano mexicana	Pr	-	E

		Kinosternon sonoriense sonoriense	Tortuga pantano desierto	de del	Pr	-	NE
	Testudinidae	Gopherus agassizii	Tortuga Desierto Mojave	del de	A	II	NE

*Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: A = amenazadas; Pr = bajo protección especial.

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, ya que en términos de número de especies ocupa el segundo lugar mundial, después de Indonesia. La fauna de mamíferos de México incluye un total de 504 especies nativas y 3 introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias. 30% (147) de las especies son endémicas del país. El resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neotropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur; 64 de estas especies son compartidas con ambos sub-continentes. Adicionalmente, 55 especies son endémicas de Mesoamérica.

La distribución de las especies de mamíferos entre los órdenes también muestra que la fauna mexicana resulta de la combinación de elementos neárticos y neotropicales. En todos los órdenes, excepto uno, la proporción de especies para México es intermedia entre el valor para la región Neártica y la Neotropical. La excepción es el orden Chiroptera, que representa alrededor del 30% de la fauna de mamíferos terrestres en México, y son principalmente Neotropicales.

El Estado de Sonora cuenta con 126 especies de mamíferos terrestres, las cuales representan 27% del total en México. Sonora cuenta con 76% de las familias y casi la mitad (49%) de todos los géneros presentes en el país. Los grupos mejor representados a escala nacional son los carnívoros (78%) y los artiodáctilos (56%). Los grupos más diversos de mamíferos terrestres en el estado son los roedores (44%), los murciélagos (30%) y los carnívoros (14%). Sonora tiene treinta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se conocen dos especies extintas, aunque pueden ser más. No hay especies endémicas para la región continental, pero hay 5 especies en México que sólo están presentes en Sonora. Existen 35 especies de posible presencia en el Estado (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), la microcuenca donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia mastofaunística Sonorense, la cual comprende la mayor parte del Estado de Sonora y una pequeña porción del noroeste de Chihuahua.

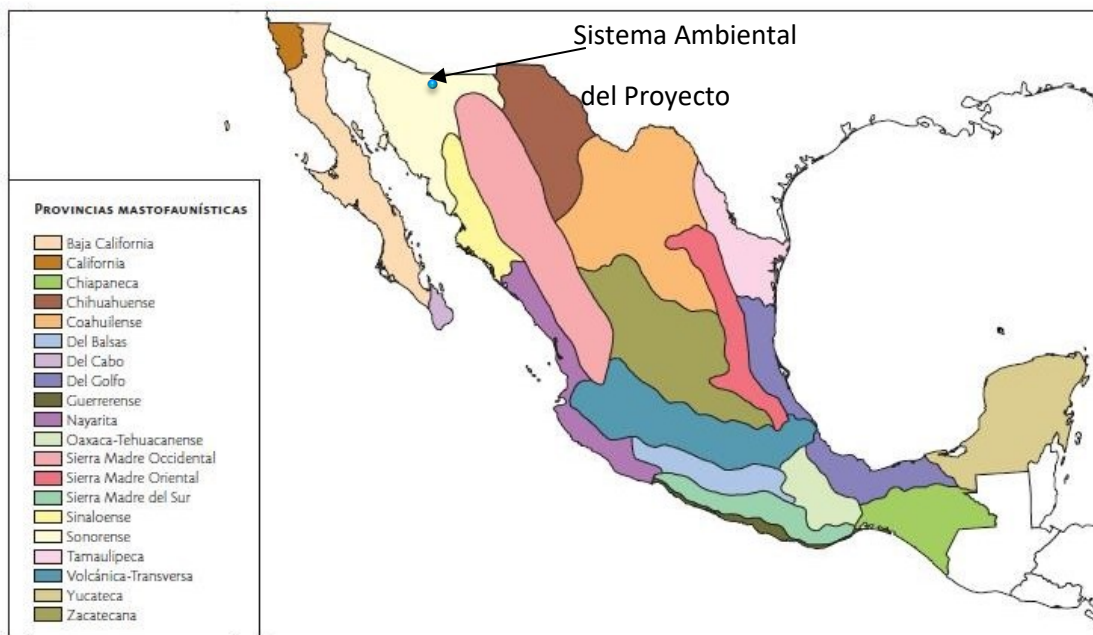


Figura IV. 26 Ubicación de la cuenca hidrológico-forestal del proyecto en relación a las provincias mastofaunísticas del país.

Fuente: CONABIO. 2008. Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.

A continuación, se presenta una lista de las especies de mamíferos que pueden habitar en el área del Sistema Ambiental del proyecto. Esta lista fue tomada de las publicaciones de Alvarez-Castañeda y Patton (1999) y Leopold (2000) y pueden presentarse 60 especies pertenecientes a 6 órdenes y 19 familias, de las cuales 24 especies están listadas en alguna categoría de protección por la SEMARNAT (5 como amenazadas y 2 bajo protección especial); también es importante mencionar que 2 especies de mamíferos están incluidas en el Apéndice I y 5 en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Tabla IV. 31 Mamíferos en el área de la cuenca de estudio según registros bibliográficos y entrevistas con habitantes de la región

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM -059	CITES	ENDEMI CA
ARTIODACTY LA	Antilocapridae	Antilocapra americana	Berrendo	-	I	NE
	Bovidae	Ovis canadensis	Borrego cimarrón	-	II	NE
	Cervidae	Odocoileus hemionus sheldoni	Venado bura	A	-	E
		Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	-	-	NE
	Tayassuidae	Pecari tajacu	Pecarí de collar	-	-	NE
CARNIVORA	Canidae	Canis latrans	Coyote	-	-	NE
		Canis lupus	Lobo mexicano	-	II	NE
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	-	-	NE

		Vulpes macrotis	Zorra norteña; zorra del desierto	-	-	NE
	Felidae	Lynx rufus	Gato montés; lince americano	-	II	NE
		Puma concolor (Felis concolor)	Puma	-	II	NE
	Mustelidae	Mephitis macroura	Zorrillo; zorrillo encapuchado	-	-	NE
		Spilogale gracilis	Zorrillo manchado	-	-	NE
		Taxidea taxus	Tlalcoyote; tejón americano	A	-	NE
	Procyonidae	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	A	-	E
		Procyon lotor (según Leopold)	Mapache	-	-	NE
		Procyon pallidus	Mapache	-	-	NE
	Ursidae	Ursus americanus machetes	Oso negro	-	II	NE
EULIPOTYPH LA	<u>Soricidae</u>	<u>Notiosorex crawfordi</u> (<u>Sorex crawfordi</u>)	Musaraña desértica norteña	A	-	NE
LAGOMORPHA	Leporidae	Lepus alleni	Liebre torda, L. antílope	Pr	-	E
		Lepus californicus	Liebre cola negra	Pr	-	E
		Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	-	-	NE
		Sylvilagus floridanus	Conejo del este	-	-	NE
QUIROPTERA	Molossidae	Eumops underwoodi	Murciélago con bonete de Underwood	-	-	NE
		Nyctinomops femorosaccus	Murciélago cola libre con bolsa	-	-	NE
		Tadarida brasiliensis	Murciélago cola libre brasileño	-	-	NE
	<u>Mormoopidae</u>	Mormoops megalophylla	Murciélago barba arrugada	-	-	NE
	Phyllostomidae	Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo mexicano	A	-	NE

		Leptonycteris yerbabuena	Murciélago magueyero menor	-	-	NE
		Macrotus californicus	Murciélago orejón californiano	-	-	NE
	<u>Vespertilionidae</u>	Antrozous pallidus	Murciélago pálido	-	-	NE
		Corynorhinus townsendii	Murciélago orejón de Townsend	-	-	NE
		Eptesicus serotinus	Murciélago hortelano	-	-	NE
		Euderma maculatum	Murciélago pinto	-	-	NE
		Lasiurus blossevillii	Murciélago rojo del desierto	-	-	NE
		Lasiurus cinereus (Aeorestes cinereus)	Murciélago gris o ceniciento	-	-	NE
		<u>Lasiurus xanthinus (Dasypterus xanthinus)</u>	Murciélago amarillo de La Laguna	-	-	NE
		Myotis californicus	Myotis californiano	-	-	NE
		Myotis volans	Myotis patas largas	-	-	NE
		Myotis yumanensis	Myotis de Yuma	-	-	NE
		Pipistrellus hesperus (Parastrellus hesperus)	Pipistrello del Oeste Americano	-	-	NE
RODENTIA	Geomidae	Thomomys bottae	<u>Tuza norteña</u>	-	-	NE
	<u>Heteromyidae</u>	Chaetodipus baileyi	Rata de abazones sonorenses	-	-	NE
		Chaetodipus intermedius	Rata de abazones de roca	-	-	E
		Chaetodipus penicillatus pricei	Rata de abazones del desierto	-	-	NE
		Dipodomys deserti	Rata canguro de Sonora	-	-	NE
		Dipodomys merriami merriami	Rata canguro de Merriam	-	-	NE
		Dipodomys spectabilis	Rata canguro cola de bandera	-	-	NE

		Perognathus amplus	Rata de abazones de Arizona	-	-	NE
	Muridae	Neotoma albigula sheldoni	Rata magueyera	-	-	NE
		Neotoma albigula venusta	Rata magueyera	-	-	NE
		Onychomys torridus	Ratón alacranero del sur	-	-	NE
		Peromyscus eremicus eremicus	Ratón de cactus	-	-	NE
		Peromyscus leucopus arizonae	Ratón de patas blancas	-	-	NE
		Peromyscus merriami	Rata de campo	-	-	NE
		Reithrodontomys megalotis	<u>Ratón Cosechado r común</u>	-	-	NE
		Sigmodon arizonae	Rata algodонера de Arizona	-	-	NE
	Sciuridae	Ammospermophilus harrisi	Ardilla antílope de Sonora	-	-	NE
		Spermophilus tereticaudus (Xerospermophilus tereticaudus)	Ardillón cola redonda	-	-	NE
		Spermophilus variegatus (Otospermophilus variegatus)	Ardillón de las rocas	-	-	NE

*Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: A = amenazada; Pr = bajo protección especial.

Aves

México, como uno de los países más diversos, cuenta con aproximadamente el 10% de la población mundial de aves, lo que representa aproximadamente 1,070 especies (Molina y van Devender, 2010).

La avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies, las cuales pertenecen a 73 familias y 20 órdenes. De acuerdo con su estatus estacional, 227 especies son residentes, 46 residentes de verano, 233 migratorias de larga distancia y 50 migratorias parciales. 28 especies están en riesgo a escala global de acuerdo a la Lista Roja de las Especies Amenazadas de la IUCN, 290 están incluidas en el Acta de Conservación de Aves Migratorias Neotropicales de Estados Unidos y 66 en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 (Molina y van Devender, 2010).

Con respecto a sus hábitos, 162 especies de aves de Sonora son acuáticas, 380 terrestres y catorce principalmente aéreas (golondrinas y vencejos). Entre las especies acuáticas, 78 son marinas (10 pelágicas, 63 costeras y 5 ocupan ocasionalmente el agua dulce del interior), 60

especies son esencialmente de agua dulce (16 habitan exclusivamente agua dulce del interior, 8 son de estero y 36 de estero y del interior) y 24 especies usan indistintamente tanto aguas de la costa como del interior.

De acuerdo a la publicación de Russell y Monson (1998), en el Sistema Ambiental del área de estudio pueden presentarse 148 especies de aves, tanto residentes como migratorias, incluidas en 15 órdenes y 36 familias; en la siguiente tabla se citan tales especies.

Tabla IV. 32 Especies de aves que pueden presentarse en el área del sistema ambiental del proyecto

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NO M-059	CITE S	ENDEMI CA
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Accipiter cooperii	Gavilán de cooper	Pr	-	NE
		Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	-	NE
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	-	NE
		Buteo nitidus	Aguililla gris	-	-	NE
		Circus cyaneus	Gavilán rastrero	-	-	NE
		Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Pr	-	NE
		ANSERIFORMES	Anatidae	Anas acuta	Pato golondrino	-
Anas cyanoptera	Cerceta canela			-	-	NE
Anas discors	Cerceta ala azul			-	-	NE
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco			-	-	NE
APODIFORMES	Apodidae	Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	-	II	NE
	Trochilidae	Calypte costae	Colibrí cabeza violeta	-	II	NE
		Cyananthus latirostris	Colibrí pico ancho	-	II	NE
		Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	-	II	NE
		Stellula calliope	Colibrí garganta rayada	-	II	NE
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	-	-	NE
		Chordeiles minor	Chotacabras zumbón	-	-	NE
		Phalaenoptilus nuttallii	Tapacamino teví	-	-	NE
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura	-	-	NE
		Coragyps atratus	Zopilote común	-	-	NE

COLUMBIFORMES	Columbidae	Columba fasciata	Paloma de collar	-	-	NE
		Columbina inca	Tórtola cola larga	-	-	NE
		Columbina passerina	Tórtola coquita	-	-	NE
		Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	-	-	NE
		Zenaida macroura (Zenaidura macroura según Leopold)	Paloma huilota	-	-	NE
CORACIIFORMES	Alcedinidae	Ceryle alcyon	Martín-pescador norteño	-	-	NE
		Chloroceryle americana	Martín-pescador verde	-	-	NE
CUCULIFORMES	Cuculidae	Coccyzus americanus	Cuclillo pico amarillo	-	-	NE
		Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	-	-	NE
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	-	-	NE
	Scolopacidae	Actitis macularia	Playero alzacolita	-	-	NE
		Calidris minutilla	Playero chichicuilete	-	-	NE
FALCONIFORMES	Falconidae	Falco mexicanus	Halcón mexicano	A	II	NE
		Falco sparverius	Cernícalo americano	-	II	NE
GALLIFORMES	Phasianidae	Callipepla gambelii (Lophortyx gambelii según Leopold)	Codorniz de Gambel; c. chiquiri	-	-	NE
		Callipepla squamata	Codorniz escamosa	-	-	NE
		Colinus virginianus	Codorniz común	-	-	NE
		Cyrtonyx montezumae	Codorniz pinta	Pr	-	NE
PASSERIFORMES	Aegithalidae	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	-	-	NE
	Alaudidae	Eremophila alpestris	Alondra cornuda	-	-	NE
	Corvidae	Aphelocoma californica	Chara pecho rayado	-	-	NE
		Aphelocoma ultramarina	Chara pecho gris	-	-	E
		Corvus corax	Cuervo común	-	-	NE

		Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero	-	-	NE
		Gymnorhinus cyanocephalus	Chara piñonera	-	-	NE
	Emberizidae	Aimophila carpalis	Zacatonero ala rufa	-	-	NE
		Aimophila cassinii	Zacatonero de cassin	-	-	NE
		Aimophila ruficeps	Zacatonero corona rufa	-	-	NE
		Ammodramus bairdii	Gorrión de baird	-	-	NE
		Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	-	-	NE
		Calamospiza melanocorys	Gorrión ala blanca	-	-	NE
		Calcarius ornatus	Escribano collar castaño	-	-	NE
		Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	-	-	NE
		Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo	-	-	NE
		Dendroica coronata	Chipe coronado	-	-	NE
		Dendroica nigrescens	Chipe negrogris	-	-	NE
		Geothlypis trichas	Mascarita común	-	-	NE
		Guiraca caerulea	Picogordo azul	-	-	NE
		Icteria virens	Buscabreña	-	-	NE
		Icterus bullockii	Bolsero calandria	-	-	NE
		Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	-	-	NE
		Junco hyemalis ssp caniceps	Junco cabeza gris	-	-	NE
		Junco hyemalis ssp oregans	Junco de Oregon	-	-	NE
		Melospiza lincilnii	Gorrión de lincoln	-	-	NE
		Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	-	-	NE
		Molothrus ater	Tordo cabeza café	-	-	NE
		Myioborus pictus	Chipe ala blanca	-	-	NE
		Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero migratorio	-	-	NE
		Passerina cyanea	Colorín azul	-	-	NE

		Passerina versicolor	Colorín morado	-	-	NE
		Pipilo chlorurus	Toquí cola verde	-	-	NE
		Pipilo fuscus	Toquí pardo	-	-	NE
		Pipilo maculatus	Toquí pinto	-	-	NE
		Poocetes gramineus	Gorrión cola blanca	-	-	NE
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	-	-	NE
		Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	-	-	NE
		Spizella breweri	Gorrión de brewer	-	-	NE
		Spizella pallida	Gorrión pálido	-	-	NE
		Spizella passerina	Gorrión ceja blanca	-	-	NE
		Sturnella magna	Pradero tortilla-conchile	-	-	NE
		Sturnella neglecta	Pradero occidental	-	-	NE
		Vermivora celata	Chipe corona naranja	-	-	NE
		Vermivora luciae	Chipe rabadilla rufa	-	-	NE
		Vermivora ruficapilla	Chipe de coronilla	-	-	NE
		Wilsonia pusilla	Chipe corona negra	-	-	NE
		Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	-	-	NE
		Zonotrichia leucophrys	Gorrión corona blanca	-	-	NE
	Fringillidae	Carduelis pinus	Jilguero pinero	-	-	NE
		Carduelis psaltria	Jilguero dominico	-	-	NE
		Carpodacus mexicanus	Pinzón mexicano	-	-	NE
	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	-	-	NE
		Progne subis	Golondrina azulnegra	-	-	NE
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala aserrada	-	-	NE
	Laniidae	Lanius ludovicianus	Alcaudón verdugo	-	-	NE
	Mimidae	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	-	-	NE
		Toxostoma bendirei	Cuitlacoche pico corto	-	-	NE

		Toxostoma crissale	Cuitlacoche crisal	-	-	NE
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	-	-	NE
	Motacillidae	Anthus rubescens	Bisbita de agua	-	-	NE
		Anthus spragueii	Bisbita llanera	-	-	NE
	Muscicapidae	Catharus guttatus	Zorzal cola rufa	-	-	NE
		Catharus ustulatus	Zorzal de swainson	-	-	NE
		Polioptila caerulea	Perlita azulgris	-	-	NE
		Polioptila melanura	Perlita del desierto	-	-	NE
		Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	P	-	E
		Sialia currucoides	Azulejo pálido	-	-	NE
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	-	-	NE
	Paridae	Parus wollweberi	Carbonero embridado	-	-	NE
	Passeridae	Passer domesticus	Gorrion casero	-	-	NE
	Ptilonotidae	Phainopepla nitens	Capuliner negro	-	-	NE
	Remizidae	Auriparus flaviceps	Baloncillo	-	-	NE
	Sittidae	Sitta carolinensis	Sita pecho blanco	-	-	NE
	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	-	-	NE
		Catherpes mexicanus	Chivirín barranqueño	-	-	NE
		Salpinctes obsoletus	Chivirín saltarroca	-	-	NE
		Thryomanes bewickii	Chivirín cola oscura	-	-	NE
		Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	-	-	NE
	Tyrannidae	Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	-	-	NE
		Contopus sordidulus	Pibí occidental	-	-	NE
		Empidonax difficilis	Mosquero californiano	-	-	NE
		Empidonax wrightii	Mosquero gris	-	-	NE
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	-	-	NE
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	-	-	NE

		Myiarchus tyrannulus	Papamoscas tirano	-	-	NE
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas atigrado	-	-	NE
		Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	-	-	NE
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	-	-	NE
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	-	-	NE
		Tyrannus verticalis	Tirano pálido	-	-	NE
		Tyrannus vociferans	Tirano gritón	-	-	NE
	Vireonidae	Vireo bellii	Vireo de bell	-	-	NE
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador	-	-	E
		Vireo huttoni	Vireo reyezuelo	-	-	NE
		Vireo vicinior	Vireo gris	-	-	NE
PELECANIFORMES	Ardeidae	Ardea herodias	Garza morena	Pr	-	NE
		Butorides virescens	Garceta verde	-	-	NE
	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis ssp californicus	Pelicano pardo	A	-	NE
PICIFORMES	Picidae	Colaptes auratus	Carpintero de pechera	-	-	NE
		Colaptes chrysoides	Carpintero collarejo desértico	-	-	NE
		Melanerpes lewis	Carpintero de lewis	-	-	NE
		Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	-	-	NE
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	-	-	NE
STRIGIFORMES	Strigidae	Bubo virginianus	Búho cornudo	-	II	NE
		Glaucidium brasilianum	Tecolote bajefío	-	II	NE
		Micrathene whitneyi	Tecolote enano	-	II	NE
		Otus kennicottii	Tecolote occidental	-	II	NE
		Otus trichopsis	Tecolote rítmico	-	II	NE
	Tytonidae	Tyto alba	Tecolote rítmico	-	II	NE

IV.2.3 Paisaje

IV.2.3.1 Generalidad.

La Evaluación de Impacto Ambiental implica la realización de estudios en los que deberán abordar cada factor ambiental o característica del entorno de forma muy detallada. Uno de esos factores ambientales de importancia es el paisaje de acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de la Semarnat. En poco tiempo se ha considerado la concepción clásica del paisaje, pasando de ser considerado como simple trasfondo estético de las actividades humanas a ser un recurso y patrimonio cultural del hombre.

Esta nueva concepción del paisaje como recurso natural exige una tendencia cada vez mayor a objetivarlo, valorándolo tanto estéticamente como ambientalmente, y ello implica conservarlo en unos lugares y reproducirlo en otros, con la finalidad de mantener un equilibrio con el hombre. Para la evaluación del paisaje se aplicará la metodología propuesta por Andrés y García (2006) de acuerdo al siguiente procedimiento.

Definiciones del paisaje

Definir el paisaje es una tarea compleja, ya que es difícil aunar los distintos puntos de vista desde los que se ha abordado este tema (pintores, poetas, geógrafos, ecólogos, paisajistas, arquitectos, etcétera).

Enfoques del concepto del paisaje: Estético, ecológico y cultural. Paisaje estético

Hace referencia a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio: incluso podría referirse a la representación artística de él.

Paisaje como término ecológico o geográfico

Estudio de los sistemas naturales que lo configuran. Según Dunn (1974) el paisaje sería "complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de las rocas, agua, aire, plantas y animales".

Paisaje cultural

Según Laurie (1970) es el "escenario de la actividad humana". El hombre es el agente modelador del paisaje que lo rodea. De acuerdo con González Bernáldez en 1978, el cual integra los tres conceptos, un sistema natural está formado por un fenosistema o paisaje (componentes perceptibles) y por un criptosistema (componentes no perceptible, difíciles de observar). A pesar de todas estas acepciones, la ambigüedad de la palabra paisaje no debe confundir y por ello lo más adecuado sería diferenciar su significado puramente artístico de armonía y belleza, de su significado científico, compaginando criterios subjetivos con criterios objetivos a la hora de su valoración.

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y componentes intrínsecos que determinaran sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones. Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura.

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

Color: Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano et al, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995).

Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).

Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera). **Vegetación** (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera). **Estructuras o elementos artificiales** introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).

Entorno adyacente

Cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

Relieve y geomorfología

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Los parámetros que se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista y para valorar su calidad son los siguientes:

Complejidad topográfica: a mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: de igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: la presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizara la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato. Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Afectación paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje dichos criterios se muestran en la tabla y es necesario una vez determinados los valores a dichos criterios, aplicar la fórmula N° 1 relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos.

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han valorado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido valorada de la misma forma.

Fórmula N° 1 Calidad Intrínseca visual del paisaje

$$CL = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoracion maxima de calidad}} \times 100$$

(Formula N°1) ($0 < CI < 100$).

Dónde:

CL= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve = Elementos o componentes básicos del paisaje.

Vs = Singularidad de los elementos del paisaje.

La evaluación de calidad intrínseca visual del paisaje se realiza considerando dos escenarios, sin proyecto y con proyecto.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinada por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula N° 2 Factor de visibilidad

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C= Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

De forma general los cuatro parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del punto.

Finalmente es necesario calcular el índice de afectación paisajística para determinar así la categoría del impacto visual generado que va desde mínimo, ligero, medio y notable, para ello se aplica la siguiente fórmula

Fórmula N° 3 Índice de afectación paisajística

$$IP = CI \times Fv$$

Donde

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Obtenidos el factor de visibilidad y calidad intrínseca del paisaje, el índice de alteración paisajística (IP) tendría la siguiente expresión:

FormulaNo.
$$IP = (CI2 - CI1) \times Fv$$
 4

Donde :

CI2 = calidad visual intrínseca del paisaje en la situación "con proyecto".

CI1 = calidad visual intrínseca del paisaje en la situación "sin proyecto".

Fv = Factor de visibilidad.

De acuerdo con la expresión, el valor del índice de impacto paisajístico puede tomar valores entre -200 (máximo impacto paisajístico negativo) y +200 (máximo impacto paisajístico positivo), si bien es muy difícil que se alcancen estos dos valores extremos, dentro de ese rango se pueden establecer intervalos numéricos, categorías o tipos jerárquicos de impactos, tanto para los negativos (críticos, severos, moderados y compatibles) como para los positivos (notable, mínimo, etc).

El signo del impacto lo da la diferencia entre calidades intrínsecas antes y después de la actuación. La mayor o menor visibilidad de dicha actuación determinará que ese impacto sea mas o menos perceptible por parte de los observadores.

Resulta muy difícil que se alcancen valores extremos de impactos, a no ser que se parte o se llegue a situaciones de extrema degradación del medio en el que se ubica la actuación, o que ésta afecte a un gran número de parámetros del paisaje.

El elevado conjunto de parámetros puede ocultar un impacto crítico sobre alguno de ellos, si bien el tipo de impactos sobre los distintos componentes del medio se ha de resaltar debidamente en otra fase dentro de la evaluación de impactos.

Tabla IV. 33 Categorías de impacto según la variación obtenida con el Índice de Impacto Paisajístico (IP).

IMPACTOS NEGATIVOS	-200 < IP < -101 → crítico
	-101 < IP < -67 → severo
	-66 < IP < -34 → moderado
	-33 < IP < -1 → compatible
IMPACTOS NULOS	IP = 0 → Impacto nulo
IMPACTOS POSITIVOS	+1 < IP < +33 → mínimo
	+34 < IP < +66 → ligero
	+67 < IP < +100 → medio
	+101 < IP < +200 → notable

Proceso de evaluación.

La metodología empleada para realizar la evaluación de paisaje se estableció en dos etapas: una de trabajo en campo y otra fase de estudio y análisis en gabinete de los datos obtenidos. Etapa en campo.

Se realizó una prospección en campo en las zonas consideradas como áreas de influencia del proyecto, durante la cual se recopiló información para el estudio y se realizaron los siguientes puntos.

- Elección de la cuenca visual. Sobre el área que tendrá influencia el proyecto.
- Definición de las unidades de paisaje encontradas en las áreas de exploración.
- Definición del área de influencia visual del proyecto.
- Determinación de puntos de observación, de los cuales se seleccionarán aquellos que son habitualmente recorridos por un observador y que tengan probabilidades de visualizar el proyecto.

Inventario de recursos visuales de cada unidad de paisaje.

Áreas de interés escénico: zonas que le dan importancia de valor estético al paisaje.

Marcas visuales de interés: elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico son importantes para el observador.

Cubierta vegetal dominante: formaciones vegetales que son importantes dentro del paisaje.

Cuerpos de agua: Presencia de agua en el paisaje en cualquiera de sus formas.

Intervención humana: infraestructura realizada por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, energía eléctrica, áreas verdes, localidades, puentes, bordería, etc.) que pueden participar como elemento estéticamente positivo o negativo.

Etapa de gabinete.

En esta etapa se considera la evaluación de toda la información recabada en campo, definiendo los siguientes puntos.

- Caracterización de cada unidad de paisaje influenciada por el proyecto en virtud de sus características visuales básicas como colores, formas, texturas, líneas y espacios.
- Determinación de la calidad visual de las unidades definidas. En este aspecto nos referimos al valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.

IV.2.3.2 Delimitación de Unidades de paisaje.

Las unidades de paisaje identificadas se muestran en la tabla inferior, estas fueron delimitadas considerando las microcuencas con mayor afectación paisajística por el proyecto, para ello, se consideraron las microcuencas afectadas por el trazo del mismo.

Las unidades de paisaje se encuentran constituidas por 26 tipos de paisajes diferentes y mayormente representadas por Bajadas con lomerío y Sierra escarpada, ambas con cubierta vegetal de tipo Matorral No Transformado, característicos en el noroeste del estado de Sonora.

De manera general las Unidades de Paisaje están definidas por Bajadas con Lomerío, Lomerío complejo, Sierra Alta y Sierra escarpada, de las cuales las Bajadas con lomerío cubren poco mas del 57% y las sierras escapadas el 34%. La cubierta de suelo está representada por Agricultura de riego y temporal, Matorrales, Pastizal natural, cultivado e inducido, sin vegetación aparente, bosque de encino y pino, vegetación de galería, vegetación secundaria, urbano y cuerpo de agua. Los paisajes mayor representados son las cubiertas de tipo Matorral y Pastizales naturales (84% aprox. entre las dos).

Tabla IV. 34 Unidades de Paisaje en áreas de mayor relación con el proyecto.

CLAVE PAISAJE	PAISAJE	INTERVENSIÓN ANTROPOGENICA	%
BL-ART	BAJADA CON LOMERÍO CON AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	TRANSFORMADO	3.7
BL-AGU	BAJADA CON LOMERÍO CON CUERPO DE AGUA	TRANSFORMADO	0.1
BL-MAT	BAJADA CON LOMERÍO CON MATORRAL	NO TRANSFORMADO	45.9
BL-PCI	BAJADA CON LOMERÍO CON PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	TRANSFORMADO	3.0
BL-PNA	BAJADA CON LOMERÍO CON PASTIZAL NATURAL	NO TRANSFORMADO	1.8
BL-SVA	BAJADA CON LOMERÍO SIN VEGETACIÓN APARENTE	NO TRANSFORMADO	0.7
BL-URB	BAJADA CON LOMERÍO CON URBANO CONSTRUIDO	TRANSFORMADO	0.1
BL-VGA	BAJADA CON LOMERÍO CON VEGETACIÓN DE GALERÍA	NO TRANSFORMADO	0.2
BL-VSE	BAJADA CON LOMERÍO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	TRANSFORMADO	1.8
LC-MAT	LOMERÍO COMPLEJO CON MATORRAL	NO TRANSFORMADO	0.6

LC-PCI	LOMERÍO COMPLEJO CON PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	TRANSFORMADO	0.2
LC-PNA	LOMERÍO COMPLEJO CON PASTIZAL NATURAL	NO TRANSFORMADO	0.0
SA-ART	SIERRA ALTA CON AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	TRANSFORMADO	0.0
SA-BEP	SIERRA ALTA CON BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	NO TRANSFORMADO	2.1
SA-MAT	SIERRA ALTA CON MATORRAL	NO TRANSFORMADO	0.5
SA-PCI	SIERRA ALTA CON PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	TRANSFORMADO	0.1
SA-PNA	SIERRA ALTA CON PASTIZAL NATURAL	NO TRANSFORMADO	3.6
SA-VSE	SIERRA ALTA CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	TRANSFORMADO	0.9
SE-ART	SIERRA ESCARPADA CON AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	TRANSFORMADO	0.3
SE-BEP	SIERRA ESCARPADA CON BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	NO TRANSFORMADO	0.2
SE-MAT	SIERRA ESCARPADA CON MATORRAL	NO TRANSFORMADO	24.2
SE-PCI	SIERRA ESCARPADA CON PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	TRANSFORMADO	1.1
SE-PNA	SIERRA ESCARPADA CON PASTIZAL NATURAL	NO TRANSFORMADO	7.4
SE-SVA	SIERRA ESCARPADA SIN VEGETACIÓN APARENTE	NO TRANSFORMADO	0.2
SE-URB	SIERRA ESCARPADA CON URBANO CONSTRUIDO	TRANSFORMADO	0.0
SE-VSE	SIERRA ESCARPADA CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	TRANSFORMADO	1.3

Es importante señalar que los ambientes naturales o que presentan menor intervención antropogénica representan poco más del 87%. El nivel de antropización del medio natural en la región va de bajo a muy bajo.

La antropización del medio natural está representada desde la fragmentación por caminos, construcciones bajas, actividades agrícolas y ganaderas y áreas con vegetación secundaria. Las unidades con menor intervención humana corresponden a la unidad bajada con lomerío y sierra escarpada, ambas con matorral.

Como se muestra en la imagen inferior, los niveles de modificación en las unidades están centradas en la unidad de paisaje Bajada con lomerío. Las intervenciones están representadas por agricultura de riego y temporal, pastizal cultivado e inducido y áreas con vegetación secundaria.

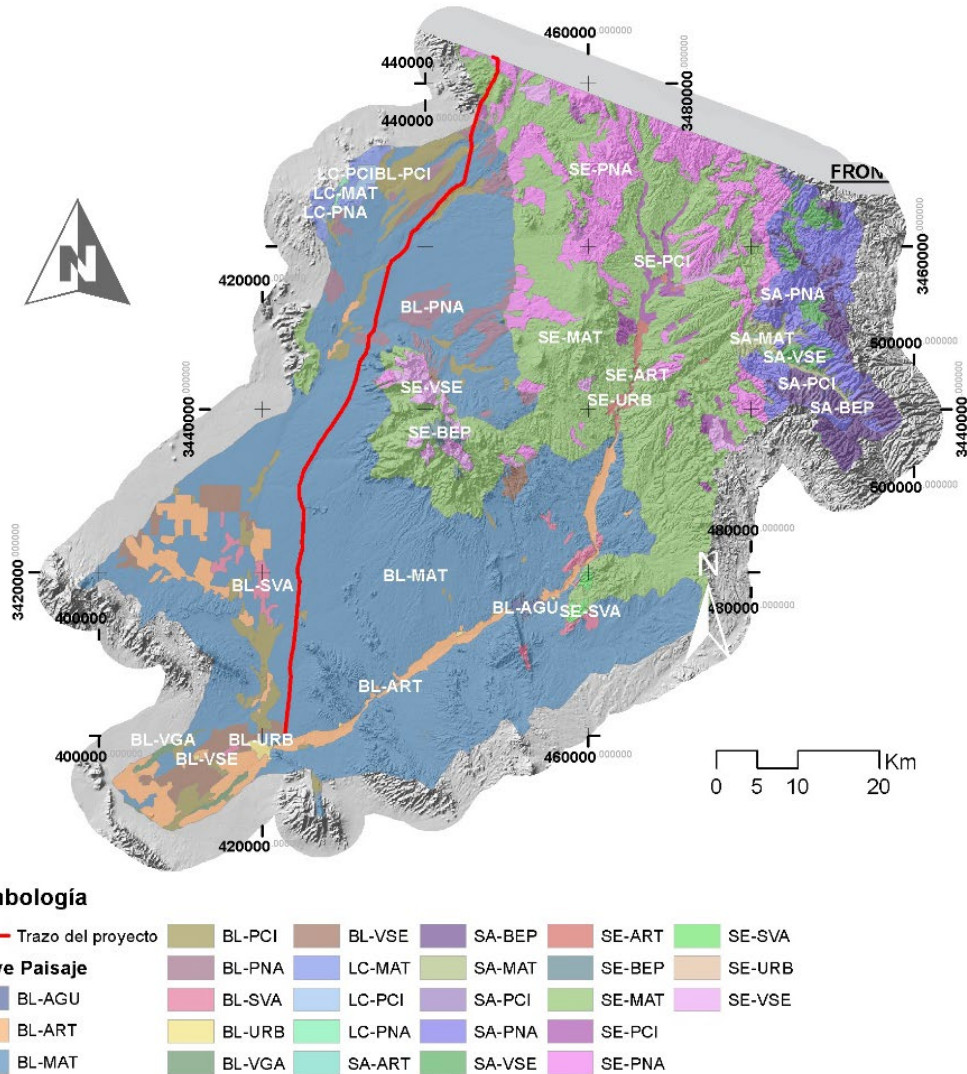


Figura IV. 27 Unidades de paisaje en microcuencas de mayor relación con el trazo del proyecto.

IV.2.3.3 Cuantificación de los Parámetros paisajísticos.

La cuantificación de los parámetros paisajísticos consideró toda la información disponible señalada en los párrafos anteriores y análisis de visibilidad por aplicación de Sistemas de información geográfica. Los resultados de la evaluación se presentan en las tablas inferiores.

Tabla IV. 35 Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje.

A. Topográfica	Complejidad	0	1	2	3	4	Valor (s/proyecto)	Valor (c/proyecto)
Muy Alta						x	0	0
Alta					x			
Media				x				
Baja			x					
Muy Baja	x							

B. Pendiente	0	1	2	3	4	Valor	
Muy escarpada: >50 %					x	0	0
Fuerte: 30 - 50 %				x			
Moderada: 20 - 30 %			x				
Suave: 10 - 20 %		x					
Llana o muy suave: < 10 %	x						
C. Formaciones Geológicas	0	1	2	3	4	Valor	
Presencia de formaciones geológicas relevantes					x	0	0
Ausencia de formaciones geológicas relevantes	x						
D. Grado de Cubierta de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
75 - 100%					x	3	3
50 - 75%				x			
25 - 50 %			x				
5 - 25 %		x					
< 5 %	x						
E. Densidad de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Especie muy abundante					x	2	2
Especie abundante				x			
Especie frecuente			x				
Especie escasa		x					
Especie muy escasa	x						
F. Distribución horizontal de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Vegetación cerrada					x	2	2
Vegetación abierta			x				
Vegetación dispersa		x					
Ausencia de vegetación	x						
G. Altura del estrato superior de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Estrato de árboles altos: > 15 m					x	1	1
Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m				x			
Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m			x				
Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m		x					
Ausencia casi total de vegetación	x						
H. Densidad Cromática de la Vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Muy alta					x	1	1

Alta				x			
Media			x				
Baja		x					
Muy baja	x						
I. Contraste Cromático de la Vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					x	2	2
Acusado: variaciones de color acusadas				x			
Medio: alguna variación, pero no dominante			x				
Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		x					
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	x						
J. Estacionalidad de la Vegetación	0	1	2	3	4	Valor	
Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					x	1	1
Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados				x			
Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			x				
Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		x					
Ausencia casi total de vegetación	x						
K. Superficie de Agua Vista	0	1	2	3	4	Valor	
Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)					x	0	0
Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				x			
Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			x				
No presencia de agua	x						
L. Estacionalidad del caudal	0	1	2	3	4	Valor	
Caudal permanente					x	0	0

Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				x			
Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			x				
Caudal ausente	x						
M. Apariencia subjetiva del agua	0	1	2	3	4	Valor	
Aguas de apariencia limpia y clara					x	1	1
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				x			
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		x					
N. Existencia de puntos singulares	0	1	2	3	4	Valor	
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					x	1	1
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				x			
Ausencia de puntos singulares		x					
O. Actividades agrícolas y ganaderas, urbanas	0	1	2	3	4	Valor	
Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					x	3	3
Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				x			
Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			x				
Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		x					
Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	x						
P. Densidad Viaria	0	1	2	3	4	Valor	
No hay vías de comunicación interiores ni próximas					x	3	2
Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				x			
Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			x				
Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		x					

Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	x						
Q. Construcción / Infraestructura	0	1	2	3	4	Valor	
Ausencia de construcciones e infraestructuras					x	1	1
Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				x			
Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		x					
Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	x						
R. Explotaciones industriales y mineras	0	1	2	3	4	Valor	
Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					x	4	4
Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			x				
Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	x						
S. Rasgos Históricos Culturales	0	1	2	3	4	Valor	
Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso					x	2	2
Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			x				
Ausencia de cualquier valor	x						
T. Escenario Adyacente	0	1	2	3	4	Valor	
Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio					x	2	2
Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				x			
Similares a las del espacio estudiado			x				
Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		x					

Notablemente superiores a las del espacio estudiado	x						
U. Rasgos paisajísticos singulares	0	1	2	3	4	Valor	
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					x	1	1
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				x			
Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			x				
Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		x					
Ausencia de elementos singulares relevantes	x						
TOTAL						30	29
Valor máximo						84	84

Tabla IV. 36 Valoración de criterios para visibilidad de actuación

1. Puntos Observados	0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
Área no visible desde zonas transitadas					x	1
Área visible desde puntos o zonas transitadas				x		
2. Distancia de observación	0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
Lejana (>800 m)		x				0.4
Media (200-800 m)			x			
Próxima (0-200 m)				x		
3. Frecuencia de Observación	0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
Zonas observación escasamente transitadas	x					0.2
Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		x				
Zonas de observación frecuentadas periódicamente			x			
Zonas muy frecuentadas de forma continua				x		
4. Cuenca Visual	0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
0 a 25%	x					0.3
26 a 50%		x				
51 a 75%			x			
76 a 100%				x		
Factor de visibilidad						1.9
Valor máximo						2.5

De acuerdo al análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular la afectación paisajística generada por el presente proyecto **obteniendo un valor de -2.26 que corresponde a una afectación paisajística de ligero a compatible.**

IV.3. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental

Uno de los principales problemas del país lo constituye la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales, el deterioro y la pérdida de la cobertura vegetal son procesos que conducen a la erosión de suelos y alteran el hábitat de infinidad de especies silvestres de flora y fauna, así como las funciones ecológicas y de servicios ambientales imprescindibles para la vida en general.

Considerando la cartografía Serie VI de Inegi, el nivel de antropización en la cuenca está definido por la transformación de la cubierta vegetal del suelo. Se tomó como base la categorización de cubierta de suelo sin transformar como comunidades vegetales originales, suelo medianamente transformado como áreas con vegetación secundaria de las comunidades vegetales originales y zonas Transformadas como usos de suelo agrícola, pastizal cultivado e inducido y urbano construido. La cuenca presenta un nivel de antropización bajo, en la cual las áreas con la cubierta de suelo transformado representan aproximadamente el 13%. Las zonas con la cubierta de suelo medianamente transformado cubren el 9%, mientras que las áreas con cubierta de suelo natural cubren más del 78%.

Las zonas transformadas se distribuyen a los cauces y sus colindancias principalmente, en la parte central de este a oeste de la cuenca, asociado también a los campos agrícolas y la disponibilidad de agua. Así mismo, se consideran dentro de estas zonas las áreas de pastizal cultivado e inducido utilizadas en la ganadería.

Las zonas medianamente transformadas se distribuyen colindantes a las zonas transformadas y en la parte noreste de la cuenca. Es importante señalar que, aun cuando en la cartografía de la Serie VI de Inegi el 78% corresponde a zonas sin transformación, las actividades como la ganadería extensiva, que genera impacto sobre la cubierta de suelo, no se encuentra definida en las clases señaladas, por lo que no es cartografiable ni medible a esta escala de trabajo.

Tabla IV. 37 Antropización en el SAR.

ANTROPIZACIÓN	%
Natural	78.1
Medianamente transformado	9.0
Transformado	12.9

En la zona de las subcuencas con mayor relación del proyecto se presenta un nivel menor de transformación del medio natural. Las áreas transformadas corresponden al 8.5%. Las zonas medianamente transformadas cubren el 4% y las áreas naturales o con menor transformación, de acuerdo a la cartografía de Inegi, corresponden a más del 87%. Al igual que en la cuenca, las actividades ganaderas no son consideradas en la evaluación.

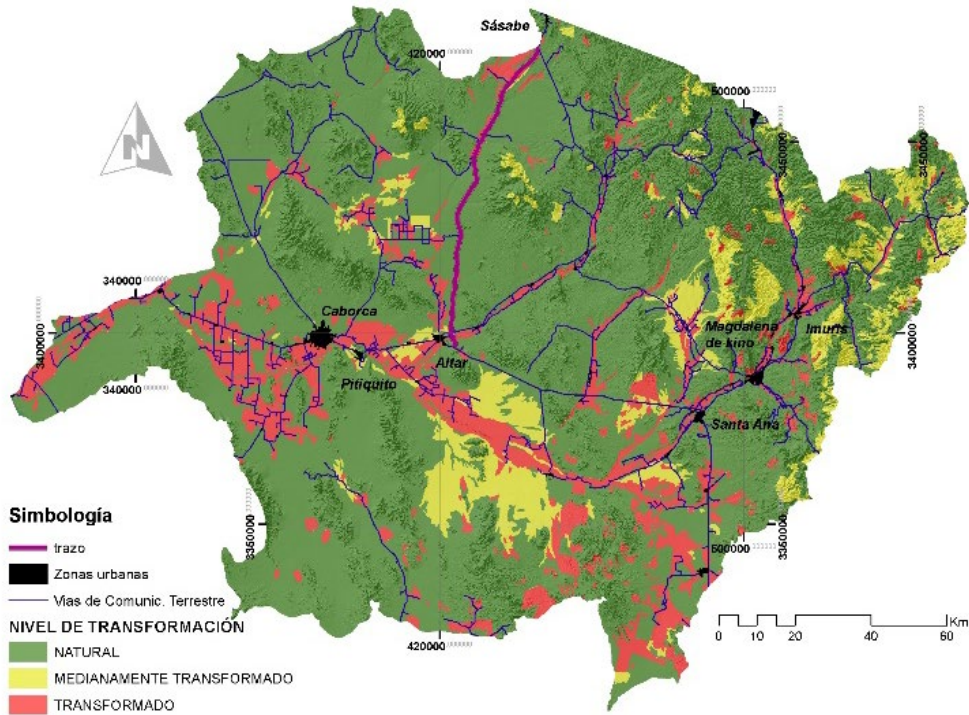


Figura IV. 28 Mapa de antropización en el SAR.

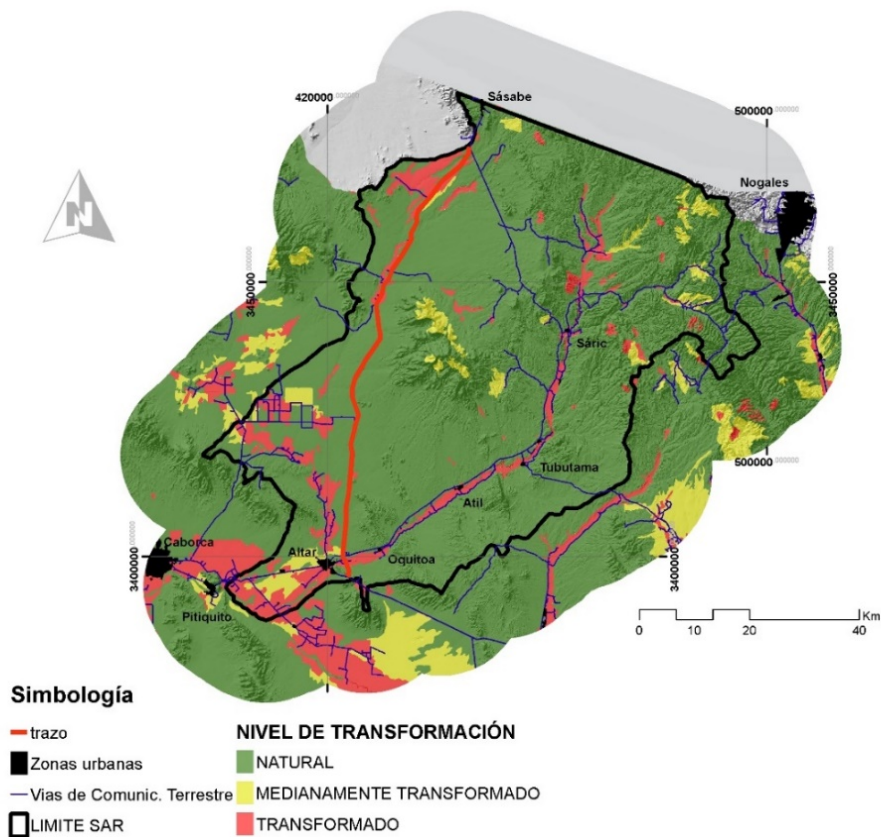


Figura IV. 29 Mapa de antropización en subcuencas relacionadas.

Tabla IV. 38 Antropización en subcuencas relacionadas.

CLASE	%
Natural	87.5
Medianamente transformado	4.0
Transformado	8.5

En el sitio del proyecto se identificaron los usos de suelo y vegetación señalados en las tablas inferiores. Para tener un panorama más identificable en cuanto al nivel de impacto presente y a impactar, se agruparon las cubiertas de suelo de acuerdo al impacto presente actualmente, de acuerdo a la cartografía de Inegi. Las cubiertas de suelo agrupadas como Natural fueron Matorral desértico micrófilo, Mezquital xerófilo y Pastizal natural.

Las cubiertas de suelo que presentan impacto corresponden a Pastizales cultivados e inducidos, áreas con vegetación secundaria, asfalto, urbano construido y el camino de terracería actual (área sin vegetación).

El área total del trazo, para esta evaluación (20 mts a cada lado apartir de la línea del trazo) presenta una cobertura total de 338 hectáreas, de las cuales 273.87 corresponden a áreas con una cubierta de suelo natural (Matorral desértico micrófilo principalmente) y 64.13 con características de áreas impactadas (camino de terracería ya existente, vegetación secundaria y pastizal inducido, principalmente).

Tabla IV. 39 Uso de suelo y vegetación en el trazo del proyecto en hectáreas.

TIPO DE CUBIERTA DE SUELO	HECTÁREAS
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	192.04
MEZQUITAL XERÓFILO	64.88
TERRACERIA	47.77
PASTIZAL NATURAL	16.95
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	5.67
PASTIZAL INDUCIDO	3.80
ASFALTO	3.34
URBANO CONSTRUIDO	2.70
PASTIZAL CULTIVADO	0.85

Como se ha señalado anteriormente, el área total del SAR definido para este proyecto corresponde a 2,542,959.9 Ha. El área a impactar dentro del SAR en estado natural corresponde a 0.0107696% y 0.0025218% con características de áreas ya impactadas.

Es importante señalar, que el área a impactar presenta áreas ya impactadas por el camino de terracería presente, cuyas dimensiones aproximadas corresponden a un ancho promedio de 12 mts, por lo que el porcentaje es bajo

Tabla IV. 40 Impacto en la cubierta de suelo en el área del proyecto en hectáreas y porcentaje.

TIPO DE CUBIERTA DE SUELO	DE DE HECTÁREAS SAR	AREA DE TRAZO(HA)	% CON RESPECTO A CUBIERTA VEGETAL EN SAR	HA TOTAL SAR	% CON RESPECTO AL ÁREA TOTAL DEL SAR
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	1,277,778.57	192.04	0.0150	2,542,959.90	0.007551827
MEZQUITAL XERÓFILO	152,212.63	64.88	0.0426		0.002551173
TERRACERIA	-	47.77	-		0.001878668
PASTIZAL NATURAL	181,051.87	16.95	0.0094		0.000666603
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	89,734.35	5.67	0.0063		0.000222831
PASTIZAL INDUCIDO Y CULTIVADO	188,108.93	4.65	0.0025		0.000182858
ASFALTO		3.34			0.000131202
URBANO CONSTRUIDO	5,662.86	2.70	0.0477		0.000106239
AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	132,540.78				
AGUA	1,115.74				
BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	87,648.33				
BOSQUE DE GALERÍA	405.25				
BOSQUE DE MEZQUITE	2,837.76				
BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO	3,107.67				
BOSQUE DE TÁSCATE	143.35				
MATORRAL SARCOCAULE	223,578.29				
SIN VEGETACIÓN APARENTE	10,162.13				
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	31,169.99				
VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	919.08				

VEGETACIÓN DE GALERÍA	12,285.38
VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	2,596.50
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO, ENCINO-PINO Y PINO-ENCINO	86,212.47
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO	42,045.99
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	11,642.03

Las especies de flora distribuidas en la región corresponden a 241 especies, de las cuales 3 están categorizadas como Amenazadas y 4 en Protección; una especie endémica.

**Tabla IV. 41 Resumen de especies de Flora y categorización.
NOM-059-ECOL-2001 ENDEMISMOS**

	Total Sps.	A	Pr	P	E	Endémica	No Endémica
Flora	241	3	4	0	0	1	6

Tabla IV. 42 Listado de especies de Flora en alguna categoría de la NOM-059 ECOL 2001.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 ECOL 2001	Distribución
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo de hierro, tésota, palo fierro, comitín	Pr	No endémica
Cactaceae	* <i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga-barril cilíndrica	Pr	No endémica
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Senita, sina, pitayita, hombre viejo, cabeza de viejo, pitahaya barbona, garambullo, musaro	Pr	Endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus intertextus</i>		A	Endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria saboae goldii</i>	choyita	A	Endémica

Zygophyllaceae	Guaiacum coulteri	Guayacán, árbol santo, palo santo	Pr	No endémica
Juglandaceae	*Juglans major	nogal	A	No endémica

Fauna.

70 especies de mamíferos, las cuales 9 se encuentran Amenazadas, 5 en Protección especial, 1 en Peligro de Extinción, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 y 7 son endémicas.

237 especies de aves, las cuales 3 se encuentran Amenazadas, 22 en Protección, 2 en Peligro Extinción y 5 Extintos, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y 21 son endémicas.

88 especies de reptiles, las cuales 21 se encuentran Amenazadas, 20 en Protección, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y 12 son endémicas.

20 especies de anfibios, las cuales 1 se encuentra Amenazada, 5 en Protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y 1 es endémica.

26 especies de peces habitan en esta región, las cuales 3 están amenazadas, 2 en protección, 5 en Peligro y 1 Extinta dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y 5 son endémicas.

Tabla IV. 43 Tabla resumen fauna.

	Total Sps.	NOM-059-ECOL-2001				ENDEMISMOS	
		A	Pr	P	E	Endémica	No Endémica
Mamíferos	70	9	5	1	0	7	8
Aves	237	3	22	2	5	21	11
Reptiles	88	21	20	0	0	12	29
Anfibios	20	1	5	0	0	1	5
Peces	26	3	2	5	1	5	6
Total	441	37	54	8	6	46	59

E Extinta; P En Peligro de Extinción; Amenazadas A; Pr Sujetas a protección especial.

Paisaje.

Las unidades de paisaje se encuentran constituidas por 26 tipos de paisajes diferentes y mayormente representadas por Bajadas con lomerío y Sierra escarpada, ambas con cubierta vegetal de tipo Matorral No Transformado, característicos en el noroeste del estado de Sonora.

Los principales paisajes no transformados o con menor intervención antropogénica corresponden a bajada con lomerío y sierras escarpadas con matorral. Así mismo, los ambientes con mayor intervención antropogénica o transformados corresponden a Bajada con Lomerío con agricultura de riego y temporal y otros con pastizal cultivado e inducido. Es

importante señalar que los paisajes identificados corresponden en su mayoría a ambientes naturales con bajo o nulo impacto en un 87.5%, mientras que los transformados cubren aproximadamente 12.5%.

Tabla IV. 44 Cobertura de principales unidades de paisaje No Transformado.

PAISAJE		ESTADO	%
BAJADA CON LOMERÍO	CON	NO TRANSFORMADO	45.9
MATORRAL SIERRA ESCARPADA CON MATORRAL	CON	NO TRANSFORMADO	24.2

Tabla IV. 45 Cobertura de principales unidades de paisaje Transformado.

PAISAJE				ESTADO	%
BAJADA CON LOMERÍO	CON	CON	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	TRANSFORMADO	3.7
BAJADA CON LOMERÍO	CON	CON	PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	TRANSFORMADO	3.0

De acuerdo al análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular la afectación paisajística generada por el presente proyecto obteniendo un valor de -2.26 que corresponde a una afectación paisajística de ligera a compatible.

IV.4. Síntesis del diagnóstico y tendencias ambientales en la región

Se deberá presentar una síntesis del diagnóstico, en la cual se señale la condición del ambiente y los recursos naturales, las principales fuentes de perturbación, sus mecanismos de acción y las tendencias de deterioro o conservación que ocurren en el sistema ambiental regional.

Se recomienda complementar el texto con tablas, figuras o mapas, según se considere apropiado.

El SAR presenta un nivel de antropización bajo, en la cual las áreas con la cubierta de suelo transformado representan aproximadamente el 13%. Las zonas con la cubierta de suelo medianamente transformado cubren el 9%, mientras que las áreas con cubierta de suelo natural cubren más del 78%.

En la zona de las subcuencas con mayor relación del proyecto se presenta un nivel menor de transformación del medio natural. Las áreas transformadas corresponden al 8.5%. Las zonas medianamente transformadas cubren el 4% y las áreas naturales o con menor transformación, de acuerdo a la cartografía de Inegi, corresponden a más del 87%. Al igual que en la cuenca, las actividades ganaderas no son consideradas en la evaluación.

El área total del trazo para esta evaluación (20 mts a cada lado apartir de la línea del trazo) presenta una cobertura total de 338 hectáreas, de las cuales 273.87 corresponden a áreas con una cubierta de suelo natural (Matorral desértico micrófilo principalmente) y 64.13 con

características de áreas impactadas (camino de terracería ya existente, vegetación secundaria y pastizal inducido, principalmente).

El área a impactar dentro del SAR en estado natural corresponde a 0.0107696% y 0.0025218% con características de áreas ya impactadas.

Flora

Las especies de flora distribuidas en la región corresponden a:

- 241 especies, de las cuales,
- 3 Amenazadas,
- 4 en Protección,
- 1 endémica.

Fauna.

70 especies de mamíferos,

- 9 se encuentran Amenazadas,
- 5 en Protección especial,
- 1 en Peligro de Extinción, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001,
- 7 son endémicas.

237 especies de aves, las cuales

- 3 se encuentran Amenazadas,
- 22 en Protección,
- 2 en Peligro Extinción,
- 5 Extintos, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001,
- 21 son endémicas.

88 especies de reptiles, las cuales

- 21 se encuentran Amenazadas,
- 20 en Protección, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001,
- 12 son endémicas.

20 especies de anfibios, las cuales

- 1 se encuentra Amenazada,
- 5 en Protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001,
- 1 es endémica.

26 especies de peces habitan en esta región, las cuales

- 3 están amenazadas,
- 2 en protección,
- 5 en Peligro
- 1 Extinta dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001,
- 5 son endémicas.

Paisaje.

De acuerdo al análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular la afectación paisajística generada por el presente proyecto obteniendo un valor de -2.26 que corresponde a una **afectación paisajística de ligera a compatible**.

En la siguiente tabla se resume la vegetación y uso de suelo identificada en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV. 46 Porcentaje de Uso de suelo y vegetación en el SAR (Anexo 5).

SUBCUENCAS	GEOMORFOLOGÍA	PROVINCIA FISIOGRAFICA	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	% CON RESPECTO A LA SUBCUENCA
8Ba Río de la Concepción	BAJADA CON LOMERÍO (50.06%)	LLANURA SONORENSE	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	40.308
			VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	19.335
			MATORRAL SARCOCAULE	14.199
	LLANURA ALUVIAL (40.99%)		AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	11.817
			PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	9.976
			VEGETACIÓN DE GALERÍA	1.648
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (8.94%)		VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	1.611
			VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	0.570
			VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT	0.407
8Bb Río Tesota	BAJADA CON LOMERÍO (75.08%)		URBANO CONSTRUIDO	0.111
			AGUA	0.020
			MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	48.419
	LLANURA ALUVIAL (1.53%)		MATORRAL SARCOCAULE	24.807
			MEZQUITAL XERÓFILO	16.230
			AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	5.625
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (23.39%)		PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	3.957
			VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ	0.588
			VEGETACIÓN DE GALERÍA	0.289
8Bc Río Magdalena	BAJADA CON LOMERÍO (75.20%)	SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.085	
		MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	53.310	
		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT	13.116	
	LLANURA ALUVIAL (4.40%)	PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	9.404	
		MATORRAL SARCOCAULE	8.875	
		AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	6.273	
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO (4.26%)	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	2.775	
		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ	1.931	
		MEZQUITAL XERÓFILO	1.541	
SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (9.21%)	SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.808		
	PASTIZAL NATURAL	0.545		
	VEGETACIÓN DE GALERÍA	0.494		
SIERRA ESCARPADA CON LOMERÍO (4.86%)	URBANO CONSTRUIDO	0.460		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQ	0.265		
	BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	0.150		
SIERRA ESCARPADA (1.20%)	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	BOSQUE DE GALERÍA	0.037	
		AGUA	0.015	

8Bd Río El Alamo	BAJADA CON LOMERÍO (82.42%)	LLANURA SONORENSE	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	49.530
			PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	25.364
			MEZQUITAL XERÓFILO	15.047
			VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL	2.309
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL		1.431	
LOMERÍO COMPLEJO CON BAJADAS (2.95%)	MATORRAL SARCOCAULE	1.279		
	PASTIZAL NATURAL	1.240		
SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO (4.87%)	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	1.171		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL	1.142		
SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (3.87%)	BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	1.129		
SIERRA ALTA (5.89%)	SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.186		
	URBANO CONSTRUIDO	0.169		
8Be Río de los Alisos	BAJADA CON LOMERÍO (33.21%)	LLANURA SONORENSE	AGUA	0.003
			MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	36.785
			BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	18.223
	PASTIZAL NATURAL		17.681	
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (2.94%)		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE	9.116
			PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	7.280
			AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	3.457
			MEZQUITAL XERÓFILO	1.768
			VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL	1.256
	SIERRA ALTA (50.92%)		AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	1.094
			MATORRAL SARCOCAULE	0.866
			URBANO CONSTRUIDO	0.779
VEGETACIÓN DE GALERÍA		0.428		
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL		0.403		
BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO		0.396		
VALLE INTERMONTANO (12.93%)	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL	0.227		
	BOSQUE DE MEZQUITE	0.145		
	BOSQUE DE TÁSCATE	0.043		
	AGUA	0.027		
	BOSQUE DE GALERÍA	0.024		
	SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.002		
	PASTIZAL NATURAL	36.341		
8Bf Arroyo Cócospa	SIERRA ALTA (68.97%)	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE	26.145
			BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	15.200
	VALLE INTERMONTANO (4.14%)		MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	7.426
			PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	3.859
	LLANURA ALUVIAL (19.95%)		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL	3.391
			AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	1.849
SIERRA ALTA (6.92%)	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE	BOSQUE DE MEZQUITE	1.577	
		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL	1.563	
		BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO	1.353	
		SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.466	
		MEZQUITAL XERÓFILO	0.332	
VALLE ALUVIAL INTERMONTANO (0.82%)	URBANO CONSTRUIDO	0.173		
	BOSQUE DE GALERÍA	0.094		
		VEGETACIÓN DE GALERÍA	0.077	
		BOSQUE DE TÁSCATE	0.024	

8Bg Arroyo El Ocotillo	BAJADA CON LOMERÍO (74.53%)	LLANURA SONORENSE	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	46.694
	SIERRA ESCARPADA CON LOMERÍO (4.28%)		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ	20.292
			PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	10.916
	SIERRA ESCARPADA (4.56%)	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQ	10.088
SIERRA ALTA (16.63%)	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL		5.328	
	BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO		3.399	
8Bh Río Altar	BAJADA CON LOMERÍO (40.75%)	LLANURA SONORENSE	MEZQUITAL XERÓFILO	2.377
			MATORRAL SARCOCAULE	0.606
	PASTIZAL NATURAL		0.198	
	SIN VEGETACIÓN APARENTE		0.056	
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (0.36%)	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	URBANO CONSTRUIDO	0.015
	SIERRA ESCARPADA CON LOMERÍO (43.20%)		MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	65.031
8Bi Río Seco	BAJADA CON LOMERÍO (74.04%)	LLANURA SONORENSE	PASTIZAL NATURAL	16.212
			BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	3.989
	MEZQUITAL XERÓFILO		3.874	
	SIERRA ESCARPADA (2.21%)	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	2.767
	SIERRA ALTA (13.48%)		PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	2.325
			VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQ	1.901
SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.971			
8Bj Río Coyote	BAJADA CON LOMERÍO (70.64%)	LLANURA SONORENSE	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT	0.754
			MATORRAL SARCOCAULE	0.734
	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL		0.557	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ		0.366	
	AGUA		0.213	
	VEGETACIÓN DE GALERÍA		0.164	
	URBANO CONSTRUIDO	0.141		
	LLANURA ALUVIAL (0.54%)	LLANURA SONORENSE	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	60.988
	LOMERÍO COMPLEJO (2.11%)		MEZQUITAL XERÓFILO	12.885
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO (7.96%)		PASTIZAL NATURAL	9.542
PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO			6.232	
SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (7.04%)	LLANURA SONORENSE	PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	6.232	
SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA CON LOMERÍO (4.44%)		AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	3.843	
SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA (6.50%)		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT	1.751	
SIERRA ESCARPADA (0.78%)		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQ	1.419	
		SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.824	
MATORRAL SARCOCAULE		0.704		
8Bj Río Coyote	BAJADA CON LOMERÍO (70.64%)	LLANURA SONORENSE	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PAST	0.649
			BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	0.461
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ		0.420	
	VEGETACIÓN DE GALERÍA		0.259	
	URBANO CONSTRUIDO		0.022	
	LLANURA ALUVIAL (0.54%)		LLANURA SONORENSE	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
	LOMERÍO COMPLEJO (2.11%)	MATORRAL SARCOCAULE		19.213
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO (7.96%)	MEZQUITAL XERÓFILO		5.221
		PASTIZAL NATURAL		2.889
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (7.04%)	LLANURA SONORENSE	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	2.299
SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA CON LOMERÍO (4.44%)	PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO		1.783	
SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA (6.50%)	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT		1.646	
SIERRA ESCARPADA (0.78%)	VEGETACIÓN DE GALERÍA		1.139	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ		0.789	
URBANO CONSTRUIDO	0.628			
8Bj Río Coyote	BAJADA CON LOMERÍO (70.64%)	LLANURA SONORENSE	AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	0.300
			BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO	0.083
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO (7.96%)		URBANO CONSTRUIDO	0.020
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (7.04%)		MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	64.255
	SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA CON LOMERÍO (4.44%)		MATORRAL SARCOCAULE	19.213
	SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA (6.50%)		MEZQUITAL XERÓFILO	5.221
	SIERRA ESCARPADA (0.78%)	PASTIZAL NATURAL	2.889	
		AGRICULTURA DE RIEGO Y TEMPORAL	2.299	
	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA (7.04%)	PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO	1.783	
	SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA CON LOMERÍO (4.44%)	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MAT	1.646	
SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA (6.50%)	VEGETACIÓN DE GALERÍA	1.139		
SIERRA ESCARPADA (0.78%)	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZ	0.789		
URBANO CONSTRUIDO	0.628			

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

El escenario modificado por el proyecto comprende la introducción de una carretera pavimentada sobre un camino de terracería existente, de relieve relativamente plano que sigue un trazo con ascensos y descenso de lomeríos medios.

Para la construcción del escenario modificado por el proyecto se contemplaron los componentes de vegetación, hidrología, topografía del terreno, la infraestructura actualmente presente en el área, las tendencias de desarrollo y de deterioro de la región y las características del proyecto mismo; esto nos permitió identificar las áreas que serían directamente e indirectamente afectadas por la construcción y operación del proyecto, así como, por el desarrollo de las actividades asociadas al proyecto.

Como resultado del anterior análisis se identificó y se delimitó un área dentro del (SAR) a la que identificamos en el capítulo IV que es donde se prevé que se manifestarán directamente sobre el medio ambiente los impactos ambientales que se generen de las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Esta área se definió en base a la superficie que conforma la micro-cuenca en la que se proyecta realizar el proyecto, ya que en esta unidad de ordenamiento territorial (micro-cuenca) se encuentran todos los componentes bióticos y abióticos que se interrelacionan para formar un ecosistema, y por el accidentado terreno que presenta el área no se prevé que los impactos influyan mas allá de esta delimitación.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Conforme a la naturaleza y características del proyecto, se prevé que las siguientes actividades impactarán de alguna forma las condiciones originales de los componentes ambientales presentes en el área de afectación directa.

Trabajo de topografía

La presencia de trabajadores foráneos a la región causará inquietud entre los habitantes de las comunidades o rancherías debido a un parcial desconocimiento de los alcances del proyecto lo cual podría causar conflictos sociales a nivel local.

Liberación del derecho de vía

Perdida de tierras que son consideradas parte de los terrenos municipales entre Altar y Saric. El derecho de vía considerado para este caso es de 40 metros.

Desmante y/o despalme

Las actividades de desmante y despalme causarán el mayor número de afectaciones siendo identificables las siguientes: pérdida de vegetación, pérdida de suelo fértil, pérdida de hábitat de fauna, interrupción de posibles corredores biológicos, incremento en el nivel de erosión, cambios en la composición y estructura y diversidad de la flora y fauna en el derecho de vía a lo largo de trazo proyectado (Efecto Borde). El desmante previsto sobre el camino y los bancos de materiales es de 126.4 Has.

Cambio de uso de suelo

El cambio de uso de suelo sobre los diversos usos de suelo actualmente presentes causará una alteración sobre el valor paisajístico del área que resultará directamente afectada por el trazo del proyecto. De igual forma se afectará el régimen de propiedad que quede dentro del derecho de vía, además de la pérdida de vegetación y pérdida y fragmentación de hábitat.

Cortes, terraplenes y nivelación

Los cortes causarán pérdida de vegetación lo cual ocasionará pérdida de diversidad y hábitat para fauna. La formación de terraplenes y nivelación del terreno causará la compactación del suelo resultando en la impermeabilidad para captar agua.

Incorporación de obras hidráulicas

En primer término, se interrumpirán los escurrimientos potencialmente afectando elementos del ecosistema dependiente de este recurso aguas abajo de la micro cuenca. Una vez introducidos las obras de paso hidráulico se restablecerán los flujos hidráulicos ordinarios que se presentaban en su estado original.

Movimiento de tierras con equipo y maquinaria pesada

La calidad del aire se verá reducida debido a la emisión de gases productos de la combustión del equipo y maquinaria a utilizar para la preparación y construcción del proyecto; asimismo el movimiento de tierras igualmente reducirá la calidad del aire debido a su suspensión en el aire efecto de la erosión eólica.

Generación de residuos

La presencia de trabajadores, equipo, maquinaria y las necesidades de insumos y materiales para la preparación y construcción del proyecto causarán un aumento en el nivel de residuos líquidos y sólidos, lo cual, podría representar basura y contaminantes para el área sin no se prevé un adecuado manejo y disposición de ellos.

Atención a accidentes y contingencias

No se prevé una perturbación ya que es una acción de mitigación a una posible perturbación.

Contratación de trabajadores

Se incrementará la demanda de servicios por parte de los mismos trabajadores (hospedaje y comida).

Aplicación de medidas de prevención

Estas tenderán al mejoramiento de la viabilidad y sustentabilidad del proyecto.

Uso vehicular del camino

Cambiará la calidad del aire debido a las emisiones de los motores vehiculares que utilicen el camino rural.

Conservación de la carpeta de rodamiento y señalamientos

Mientras no se modernice el camino mediante la incorporación de una carpeta asfáltica, el mantenimiento del camino implicará el uso de maquinaria pesada para la conformación de la corona, lo que ocasionara, erosión del suelo, producción de residuos y emisión de gases producto de la combustión de esta maquinaria.

Aplicación de medidas de conservación mitigación y compensación.

Estas tenderán al mejoramiento de la viabilidad y sustentabilidad del proyecto.

Atención a accidentes y contingencias

No se prevé una perturbación ya que es una acción de mitigación a una posible perturbación.

Contratación de trabajadores

Generación de empleo

Las componentes ambientales que se consideran de interés, para la elaboración de este estudio, de acuerdo a la función que desarrollan en el mantenimiento y permanencia de los sistemas naturales y subsidiados localizados en el área del proyecto propuesta son:

Componentes Ambientales de Tipo Físico:

1. Atmósfera.
2. Suelos.
3. Hidrología superficial.
4. Geomorfología y paisaje.

Componentes Ambientales de Tipo Biótico:

5. Vegetación terrestre
6. Fauna silvestre.

Componentes Ambientales de Tipo Socioeconómico:

7. Población y empleo.
8. Procesos productivos.

Con el propósito de establecer una correlación directa entre los impactos identificados, su localización, temporalidad y la opción inmediata de atención y control ambiental, se presenta en la sección V.4 de este capítulo la Tabla de Identificación, Evaluación y Mitigación de Impactos Ambientales, la cual presenta una descripción de los impactos ambientales identificados.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Para la estimación de los impactos se emplearon las técnicas de las listas de chequeo donde se incluyen todos los factores ambientales presentes en el sitio de construcción que se ven afectados por la construcción del mismo, las actividades que se desarrollan durante todo el proyecto y los impactos que genera cada una de ellas.

Utilizando estas listas, se generó una tabla de impactos y actividades a realizar para evaluar los mismos y presentar la solución más adecuada. Esta tabla de impactos se presenta a mayor detalle en la sección V.4 de este capítulo.

V.2. Evaluación de impactos ambientales

V.2.1. Metodología y evaluación de los impactos ambientales

En este capítulo se identifican y describen los posibles impactos provocados por la construcción y operación del proyecto. Las metodologías comúnmente utilizadas se engloban en tres grupos: de identificación, predicción, y evaluación considerando las condiciones de la carretera. Para

la identificación de impactos ambientales se utilizó la matriz de interacción de impactos ambientales (Tabla V.1.) que consiste en elaborar una lista de todos los impactos identificados, redactada en forma concreta y simplista, a la vez que precisa en la definición de los campos de acción respectivos, con el fin de evitar repeticiones o ambigüedades en los conceptos descritos. En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una “x” las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de magnitud e importancia anteriormente descritos. Los factores y componentes ambientales con posibilidad de interactuar, se concentran y ordenan para construir la Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales o de Impactos Directos. En el eje de las actividades del proyecto únicamente se incluyeron aquellas que pueden causar algún impacto apreciable y en el eje de componentes ambientales solo se mencionan los que están asociados a algún impacto probable. La metodología utilizada comprende las siguientes fases:

El primer paso de la evaluación de impactos, consiste en sintetizar y ordenar la información relacionada con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto carretero. Con base en esta información, se elabora la lista de actividades a desarrollar para ejecutar el proyecto. A partir de esta lista, y con base en la experiencia del grupo de trabajo, son seleccionadas y listadas (Tabla V.1) únicamente las acciones más relevantes en el contexto ambiental del proyecto, es decir, aquellas con potencial de causar impacto ambiental.

Tabla V.1 Listado de acciones relevantes del proyecto que podrían causar impactos ambientales.

PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCION					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Desmonte	Despalme	Terraplenes	Terracerías	Construcción de puentes	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación	Obras de mantenimiento

Mediante una revisión exhaustiva de informes y estudios de impacto ambiental de este giro de proyectos, del listado de actividades del proyecto y tomando en consideración la descripción del sitio, se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por el proyecto carretero (Tabla V.2).

Tabla V.2. Listado de factores y componentes ambientales del sitio

Ambiente físico	Atmósfera	Generación de polvos
		Humos y olores
		Nivel de ruido
	Geología	Relieve
		Geoformas
	Suelo	Propiedades del suelo
		Erosión

		Uso actual
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua
		Disponibilidad de agua
		Patrón de flujo
		Drenaje
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura del terreno
		Atributos florísticos
		Condición actual
	Fauna	Patrones de distribución
		Condiciones del Hábitat
		Corredores biológicos
Factores sociales		Calidad de vida
		Servicios públicos
		Vías de comunicación
		Empleo y mano de obra
Factores socioeconómicos		Interacción de las comunidades
		Flujo vehicular
		Actividades productivas

El uso matricial tiene la finalidad de exponer las relaciones causa-efecto que se establecen entre las acciones del proyecto y los factores del medio natural. La más común es la Matriz de Leopold. Es por lo anterior, que en la fase de predicción de impactos se empleó la matriz de Leopold (Tabla V.3.) que destaca aquellos impactos de relevancia para el proyecto.

Tabla V.3 Matriz de interacción de impactos ambientales.

			PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCION				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
			Desmonte	Despalme	Terraplenes	Terracerías	Construcción de puentes	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación
Ambiente físico	Atmósfera	Generación de polvos								
		Humos y olores								
		Nivel de ruido								
	Geología	Relieve								
		Geoformas								
	Suelo	Propiedades del suelo								
		Erosión								
		Uso actual								
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua								
		Disponibilidad de agua								
Patrón de flujo										
Drenaje										
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura del terreno								
		Atributos florísticos								
		Condición actual								
	Fauna	Patrones de distribución								
		Condiciones del Hábitat								
		Corredores biológicos								
Factores sociales	Calidad de vida									
	Servicios públicos									
	Vías de comunicación									
	Empleo y mano de obra									
Factores socioeconómicos	Interacción de las comunidades									
	Flujo vehicular									
	Actividades productivas									

Una vez identificados los impactos, se procede a diferenciar a los impactos clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las acciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

El procedimiento de evaluación consistirá en aplicar el método de la matriz de Leopold a cada uno de los sistemas ambientales identificados en el área del proyecto, de tal forma que se puedan agrupar y evaluar en forma independiente, con base en los siguientes elementos:

La designación de uno o dos especialistas en cada área ambiental

- El conocimiento de la zona del proyecto derivado de los recorridos de campo realizado por los especialistas participantes.
- La opinión del especialista en cada área ambiental que fué también el encargado de desarrollar la descripción de los temas del capítulo IV
- Los resultados del análisis y caracterización realizado en el capítulo IV
- La aplicación de una metodología de valoración para cada impacto ambiental identificado, que se muestra a continuación en la tabla V.4:

Tabla V.4. Matriz de cribado para la Identificación de impactos ambientales

			PREPARACION		CONSTRUCCION				OPERACION Y				
			Desmonte	Despalme	Terraplenes	Terracerías	Construcción de puentes	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación	Obras de mantenimiento		
a, Adverso no significativo A, Adverso significativo b, Benéfico no significativo B, Benéfico significativo			Aire	Generación de polvos	a	A	a	a	a	a	a	a	
				Humos y olores	a	a	a	a	a	a	a	a	a
				Nivel de ruido	a	a	a	a		a		a	a
			Geología	Relieve	a	a		a					
Geoformas	a	a		a		a		a					
Suelo	Propiedades del suelo	a	a	a			a						
	Erosión	a	a	a	a		a						
	Uso actual	a	a	a	a		a						
Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	a	a			a							
	Disponibilidad de agua	a	a										
	Patrón de flujo	a	a										
	Drenaje	a	a	a					a	a			
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura del terreno	a	a	a	a			a	a			
		Atributos florísticos	a	a		a							
		Condición actual	a	a			a			b	b		
	Fauna	Patrones de distribución		a		b	b			b	b		
		Condiciones del Hábitat											
		Corredores biológicos											
Factores sociales	Calidad de vida	B		b		b			b	b			
	Servicios públicos	b b	b	b	b	b	b	b	b	b			
	Vías de comunicación		b			b	b	b	b	b			
	Empleo y mano de obra		B			b	b	b	b	b			
Factores socio-económicos	Interacción de las comunidades		B			b	b	b	b	b			
	Flujo vehicular					b	b	b	b	b			
	Actividades productivas		b			b	b	b	b	b			

Finalmente, para la evaluación de impactos se consideraron parámetros de magnitud e importancia que cada una de las actividades del proyecto inciden sobre los recursos del sitio (tanto físicos, biológicos y socioeconómicos).

Para la evaluación de los impactos ambientales se parte del método de la matriz de Leopold ajustada a los factores ambientales más relevantes aplicables al proyecto, considerando la obtención de un valor de impacto ambiental o significancia, el cual se obtiene del producto de las propiedades de magnitud e importancia del impacto ambiental, considerando las acciones a ejecutar en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. Las interacciones resultantes entre actividades de proyecto y componentes ambientales en los recursos físicos y biológicos, son evaluadas con base en experiencia y opinión de expertos y les son asignados valores en escala para determinar la importancias de los impactos calificando: extensión, duración, continuidad, intensidad, acumulación, sinergia, reversibilidad, mitigabilidad, residualidad, valor económico y socioecultural del impacto, así como el nivel de importancia del factor ambiental afectado dentro del sistema evaluado.

Los valores asignados, se basan en los criterios de calificación previamente establecidos por el grupo de trabajo de evaluación de impactos.

Definición y alcance de los criterios de calificación de impactos:

A continuación, se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Criterios de magnitud

Extensión del efecto (E): tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.

Duración del impacto (D): lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.

Continuidad o frecuencia del efecto (C): frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.

Intensidad del impacto (I): nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).

Acumulación del efecto (A): presencia de los efectos aditivos en los impactos.

Sinergia (S): interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Criterios de importancia

Reversibilidad del impacto (R):	posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promovente y la afectación de recursos económicos de externos al proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del proyecto.

En ésta técnica los impactos se califican en una escala de 0 a 10 según la magnitud de ellos o de 0 a 5 según la importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. Sus principales desventajas son: ser de carácter subjetivo, no ser selectiva y carecer de una mutualidad exclusiva, con el riesgo de duplicar los impactos seleccionados. Con lo anterior se generó la tabla V.5.

Tabla V.5 Matriz de Valoración (en magnitud e importancia) de impactos ambientales

		PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCION CARRETERA					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
		Desmonte	Despalme	Terraplenes	Terrazonas	Obras de apoyo	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación	Obras de mantenimiento					
RANGOS DE VALORACION		Magnitud (1 - 10) ->										<- Importancia (1 - 5)			
AITA	GENERACION DE POLVOS	Extensión	-7	-6	-5	-1	-4	-2	-2	-5	-3			Reversibilidad	
		Duración	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2			Mitigabilidad
		Continuidad	-4	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-8	-7			Residualidad
		Intensidad del impacto	-2	-3	-2	-2	-2	-4	-2	-2	-8	-6			Valor económico
		Acumulación / Sinergia	-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0.5			Valor Socio- cultural
		MAGNITUD ->	-3.6	-3.6	-2.2	-1.4	-2	-2	-1.6	-4.8	-3.7	0			<- IMPORTANCIA
	HUMOS Y OLORES	Extensión	-7	-4	-4	-1	-5	-2	2	0	0	-2			Reversibilidad
		Duración	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0.5	-6	0	0			Mitigabilidad
		Continuidad	-4	-4	-2	-1	-4	-2	1	-1	2	0			Residualidad
		Intensidad del impacto	-2	-2	-2	-2	-4	-2	0.5	-8	0	0			Valor económico
		Acumulación / Sinergia	-4	-4	-1	-1	-1	-1	1	-4	2	0			Valor Socio- cultural
		MAGNITUD ->	-3.6	-3.2	-2	-1.2	-3	-1.6	1	-3.8	-0.4	0.6			<- IMPORTANCIA
	NIVEL DE RUIDO	Extensión	-7	-5	-2	-1	0	-4	0	-4	-2	3			Reversibilidad
		Duración	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-2	-1	2			Mitigabilidad
		Continuidad	-2	-2	-1	-1	0	-2	0	-4	-5	1			Residualidad
		Intensidad del impacto	-2	-1	-1	-1	0	-1	0	-2	-2	1			Valor económico
		Acumulación / Sinergia	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	-1	-2	1			Valor Socio- cultural
		MAGNITUD ->	-2.8	-2.2	-1.2	-1	0	-1.8	0	-2.6	-2.4	1.6			<- IMPORTANCIA
	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	RELIEVE	Extensión	-3	0	0	-7	0	0	0	0	0			Reversibilidad
			Duración	-1	0	0	-3	0	0	0	0	0			Mitigabilidad
			Continuidad	-2	0	0	-3	0	0	0	0	0			Residualidad
			Intensidad del impacto	-2	0	0	-3	0	0	0	0	0			Valor económico
			Acumulación / Sinergia	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0			Valor Socio- cultural
			MAGNITUD ->	-2	0	0	-3.4	0	0	0	0	0	0		
GEOFORMAS		Extensión	-7	0	0	0	-4	0	-2	0	0			Reversibilidad	
		Duración	-4	0	0	0	-3	0	-1	0	0			Mitigabilidad	
		Continuidad	-7	0	0	0	-5	0	-2	0	0			Residualidad	
		Intensidad del impacto	-5	0	0	0	-2	0	-1	0	0			Valor económico	
		Acumulación / Sinergia	-4	0	0	0	-2	0	-1	0	0			Valor Socio- cultural	
		MAGNITUD ->	-5.4	0	0	0	-3.2	0	-1.4	0	0	0			<- IMPORTANCIA
PROPIEDADES DEL SUELO	Extensión	-5	0	0	0	0	-2	0	0	0			Reversibilidad		
	Duración	-3	0	0	0	0	-7	0	0	0			Mitigabilidad		
	Continuidad	-4	0	0	0	0	-7	0	0	0			Residualidad		
	Intensidad del impacto	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0			Valor económico		
	Acumulación / Sinergia	-4	0	0	0	0	-3	0	0	0			Valor Socio- cultural		
	MAGNITUD ->	-3.8	0	0	0	0	-4.2	0	0	0	0			<- IMPORTANCIA	

CATEGORIA	INDICADOR	VALORES												INDICADOR				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
FACTORES SOCIALES	CALIDAD DE VIDA	Extensión	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	7	5	Reversibilidad
		Duración	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	Mitigabilidad
		Continuidad	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	Residualidad
		Intensidad del Impacto	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	Valor económico
		Acumulación / Sinergia	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	Valor Socio- cultural
		MAGNITUD ->	3.2	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.2	3.2	<- IMPORTANCIA
	SERVICIOS PUBLICOS	Extensión	7	3	3	3	5	3	3	0	0	0	3	0	3	3	Reversibilidad	
		Duración	3	3	3	3	3	2	3	0	0	0	2	0	3	3	Mitigabilidad	
		Continuidad	3	3	2	3	2	3	2	0	0	0	3	0	4	3	Residualidad	
		Intensidad del Impacto	3	3	3	2	3	1	3	0	0	0	2	0	4	3	Valor económico	
		Acumulación / Sinergia	1	3	2	2	1	2	1	0	0	0	1	0	4	2	Valor Socio- cultural	
		MAGNITUD ->	3.4	2.8	2.6	2.8	2.6	1.8	2.8	0	0	0	2.2	0	3.6	2.8	<- IMPORTANCIA	
	VIAS DE COMUNICACIÓN	Extensión	7	7	7	3	3	0	3	6	3	6	3	0	7	7	Reversibilidad	
		Duración	7	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0	3	3	10	Mitigabilidad	
		Continuidad	5	3	3	2	2	0	5	5	5	5	0	6	5	10	Residualidad	
		Intensidad del Impacto	7	3	3	3	0	3	7	4	7	4	0	6	4	5	Valor económico	
		Acumulación / Sinergia	3	1	2	2	0	2	4	2	4	0	0	1	4	2	Valor Socio- cultural	
		MAGNITUD ->	5.8	3.4	3.4	2.8	2.6	0	4.6	3.8	4.6	3.8	0	4.6	3.8	6.8	2.4	<- IMPORTANCIA
	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Extensión	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	Reversibilidad	
		Duración	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	Mitigabilidad	
		Continuidad	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	Residualidad	
		Intensidad del Impacto	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	Valor económico	
		Acumulación / Sinergia	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	Valor Socio- cultural	
		MAGNITUD ->	5.8	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	3.2	<- IMPORTANCIA	
FACTORES ECONOMICOS	INTERACCION DE LAS COMUNIDADES	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	Reversibilidad		
		Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	Mitigabilidad		
		Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	Residualidad		
		Intensidad del Impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	Valor económico		
		Acumulación / Sinergia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	Valor Socio- cultural		
		MAGNITUD ->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	7.2	3.2	<- IMPORTANCIA	
	FLUJO VEHICULAR	Extensión	3	3	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	7	Reversibilidad		
		Duración	3	3	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	3	Mitigabilidad		
		Continuidad	2	3	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	3	Residualidad		
		Intensidad del Impacto	3	3	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	3	Valor económico		
		Acumulación / Sinergia	2	2	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	Valor Socio- cultural		
		MAGNITUD ->	2.6	2.8	0	0	0	0	0	3.4	3.8	0	0	0	3.4	2	<- IMPORTANCIA	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Extensión	7	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	7	Reversibilidad			
	Duración	10	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	10	Mitigabilidad			
	Continuidad	10	3	3	0	0	0	0	2	3	0	0	0	10	Residualidad			
	Intensidad del Impacto	4	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	5	Valor económico			
	Acumulación / Sinergia	1	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4	Valor Socio- cultural			
	MAGNITUD ->	6.4	2.8	3.4	0	0	0	0	2.6	2.8	0	0	0	7.2	3	<- IMPORTANCIA		

En la valoración de magnitud e importancia, ésta se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones. En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos. En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

Para la estimación de los valores de magnitud e importancia de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

- Extensión o cobertura del impacto
- Duración del impacto
- Continuidad
- Intensidad del impacto
- Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a +10, asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos.

Criterios de Magnitud

Evaluar de 1- 10 la extensión o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado.

Ejemplo:

10	La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
5	La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.
1	la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado. impacto puntual.

Evaluar la duración del impacto de 1 -10. Ejemplo:

-10	equivale a un impacto de duración prolongada
-1	Equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la continuidad del impacto de 1 -10. Ejemplo:

-10	equivale a un impacto que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
-1	Equivale a impacto solo de repercusión directa

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 -10. Ejemplo:

-10	equivale a un impacto muy fuerte
-1	Equivale a impacto casi imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 -10. Ejemplo:

-10	Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
-8	Acumulativo o Sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
-6	Potencialmente acumulativo o sinérgico
-4	Acumulativo o sinérgico, con baja probabilidad de presentarse
-2	Acumulativo o sinérgico, poco probable
0	No acumulativo, no sinérgico,

Para la estimación de la importancia se consideraron los elementos siguientes:

- Reversibilidad
- Mitigabilidad
- Residualidad
- Valor económico
- Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a + 5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación. Para explicar el empleo de los rangos de valoración, citaremos los siguientes criterios:

Criterios de importancia

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 -5. Ejemplo:

-5	equivale a un impacto 100% irreversible
-3	impacto reversible inmediatamente después de que se termina la acción
-1	Impacto reversible a muy corto plazo
0	No hay interacción directa
1	Impacto reversible espontáneamente
5	impacto 100% reversible

Evaluar la mitigabilidad (de 1 a 5). Ejemplo:

-5	El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil
-1	Acciones sin rango de importancia con medida de mitigación efectiva.
5	la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.

Evaluar la residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). Ejemplo:

-5	El impacto ambiental es residuable sin medida de mitigación efectiva
0	No hay interacción directa

5	No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva
---	---

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 5). Ejemplo:

5	Recurso con muy alto valor económico
4	Recurso con alto valor económico
3	Recurso con cierto valor económico
2	Recurso con muy poco valor económico
1	Recurso prácticamente sin valor económico

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 - 5). Ejemplo:

5	Recurso con muy alto valor sociocultural
4	Recurso con alto valor sociocultural
3	Recurso con cierto valor sociocultural
2	Recurso con muy poco valor sociocultural
1	Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Estos valores resultantes se concentraron en una matriz de evaluación que contiene las tres etapas del proyecto y los factores ambientales concentrados en tres grupos: Recursos Abióticos, Recursos Bióticos y Factores Socioeconómicos (Tabla V.6). Una vez obtenidos estos valores, se formó la matriz de significancias, obteniéndose el valor ambiental como producto de los valores previamente obtenidos de magnitud e importancia (Tabla IV.7), los cuales pueden estar en el rango de – 50 a + 50. Los impactos se han clasificado como siguen:

No significativos :	con valores de +- 1 a +- 10
Poco significativos:	con valores entre +-10 y +- 20
Medianamente significativos:	con valores entre +-20 y +-30
Significativos :	con valores entres +-30 y +- 40
Muy significativos:	con valores entre +-40 y +-50

Tabla V.6. Evaluación de la magnitud y significancia de impactos ambientales

		PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCION					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		Desmante	Despalme	Terraplenes	Terracerías	Construcción de puentes	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación	Obras de mantenimiento	
Ambiente físico	Aire	Generación de polvos	-3.6	-3.6	-2	-1.4	-2	-2	-1.6	-4.8	-3.7
			2.8	2.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2
		Humos y olores	-3.6	-3.2	-2	-1.2	-3	-1.6	1	-3.8	-0.4
		2.6	2.6	0	2.6	0	3	1	0	3	
		Nivel de ruido	-2.8	-2.2	-1	-1	0	-1.8	0	-2.6	-2.4
		2	2	2	2	2	2	1	3	0	
	Geología	Relieve	-2	0	0	-3.4	0	0	0	0	0
			2.8	0	0	3	3	3	2	2	0
		Geoformas	-5.4	0	0	0	-3.2	0	-1.4	0	0
			2.6	0	0	3	2	2	1	3	0
	Suelo	Propiedades del suelo	-3.8	0	0	0	0	-4.2	0	0	0
			2.8	0	0	3	3	3	0	2	0
		Erosión	-5	-3.6	0	-4.4	0	-4.2	0	0	0
			2.8	2.8	0	3	2.6	2.6	1	0.8	0.6
	Uso actual	3.4	0	0	0	0	6.6	0	0	0	
		2.8	0	0	2	0	2	0	3	3	
Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	0	0	0	0	-6.8	0	0	0	0	
		0	0	0	2.8	0	2	0	2	2	
	Disponibilidad de agua	-8.2	0	0	0	0	0	0	0	2.8	
		3.8	0	0	0	0	2	0	2	1	
	Patrón de flujo	-7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	
		3.4	0	0	0	0	2	0	2	1	
	Drenaje	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	
		3.8	0	0	0	0	2	0	2	1	
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura del terreno	-2.2	0	0	0	0	0	0	0	0
			3.8	0	0	0	0	2	0	2.2	1.6
		Atributos florísticos	-2.2	0	0	-2.2	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Condición actual	-7	0	0	0	0	0	0	0	0
			3.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Patrones de distribución	-2.2	-2.6	0	-2.2	-2	0	0	0	0	
		1	3	0	0	0	0	0	0	0	
	Condiciones del Hábitat	-5.8	-3.4	0	0	0	0	0	0	0	
		2.6	2.4	0	0	0	0	0	0	0	
	Corredores biológicos	-3.8	-3.4	0	0	0	0	0	0	0	
		2	2.4	0	0	0	0	0	0	0	
Factores sociales	Calidad de vida	3.2	0	0	0	0	0	0	0	7.2	
		3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Servicios públicos	3.4	2.6	2.6	1.8	0	0	2.2	0	3.6	
		0	0	0	0	0	3	3	0	0	
	Vías de comunicación	5.8	3.4	2.6	2.6	4.6	4.6	0	4.6	6.8	
		3.4	2.8	0	0	4	0	4	0	0	
	Empleo y mano de obra	5.8	0	0	0	0	0	0	0	6.8	
		3.4	0	0	3	2	0	2	0	0	
Factores socioeconómicos	Interacción de las comunidades	0	0	0	0	0	0	0	4.6	7.2	
		0	0	0	3	2	0	2	0	0	
	Flujo vehicular	2.6	0	0	0	0	3.4	0	0	3.4	
		2.8	0	0	5	3	0	3	0	0	
	Actividades productivas	6.4	3.4	0	0	0	2.6	0	0	7.2	
		2.8	2.8	0	1	2.8	0	2.8	0	0	

Tabla V.7. Matriz de significancias de impactos ambientales

			PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCION				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
			Desmonte	Despalme	Terraplenes	Terracerías	Construcción de puentes	Generales (manejo de agua, residuos y maquinaria)	Señalización y vialidad	Carretera en operación	Obras de mantenimiento
Ambiente físico	Aire	Generación de polvos	-10	-10	-6	-4	-5	-5	-4	-12	-7
		Humos y olores	-9	-8	-6	-4	-9	-5	1	0	-1
		Nivel de ruido	-6	-4	-2	-2	0	-4	0	-7.8	0
	Geología	Relieve	-6	0	0	-10	0	0	0	0	0
		Geoformas	-14	0	0	0	-6	0	-1	0	0
	Suelo	Propiedades del suelo	-11	0	0	0	0	-13	0	0	0
		Erosión	-14	-10	0	-11	0	-11	0	0	0
		Uso actual	9.5	0	0	0	0	13	0	0	0
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Disponibilidad de agua	-31	0	0	0	0	0	0	0	2.8
Patrón de flujo		-27	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drenaje		-3	0	-6	0	0	0	0	0	0	
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura del terreno	-8	0	0	0	0	0	0	0	0
		Atributos florísticos	0	0	0	-7	0	0	0	0	0
		Condición actual	-22	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Patrones de distribución	-2	-8	0	-7	0	0	0	0	0
		Condiciones del Hábitat	-15	-8	0	0	0	0	0	0	0
		Corredores biológicos	-8	-8	0	0	0	0	0	0	0
Factores sociales	Calidad de vida	12	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Servicios públicos	0	0	0	0	0	0	6.6	0	0	
	Vías de comunicación	20	9.5	0	0	18	0	0	0	0	
	Empleo y mano de obra	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Interacción de las comunidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Factores socioeconómicos	Flujo vehicular	7.3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Actividades productivas	18	9.5	0	0	0	0	0	0	0	

V.3. Impactos ambientales generados

V.3.1 Descripción de impactos

El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en tres conjuntos de factores ambientales: abióticos, bióticos y socioeconómicos. A continuación, se hace una relatoría de la interacción e impacto esperado entre las acciones del proyecto que se señalan en la matriz de Leopold y los factores ambientales para cada etapa de ejecución.

a) Preparación del sitio

Agua superficial

El elemento agua superficial tiene un cierto grado de interacción con las acciones del proyecto, en lo referente a sus características de calidad del agua, red natural de drenaje y cauces. El grado de interacción entre las acciones del proyecto y este elemento es relativamente controlable dado que desde la concepción del trazo de la carretera, se busca reducir al mínimo la interacción con las corrientes naturales y/o artificiales de agua, proyectando su ubicación a niveles topográficos adecuados para evitar el contacto con corrientes o cuerpos de agua. Sin embargo no en todos los casos es evitable la interacción con estos elementos, sin embargo en este caso como ya se mencionó anteriormente no alcanzan a formarse ni cauces ni arroyos, dada la baja precipitación y por otro lado la permeabilidad del suelo ya que prácticamente en muchos de los tramos es suelo pedregoso.

En la etapa de preparación del sitio las afectaciones a la calidad del agua se dan, de manera potencial o indirecta, por efectos de actividades como apertura del derecho de vía y la generación de residuos. Las afectaciones a la red de drenaje y cauces se podrían dar en un momento dado por el desmonte y despalme en las áreas de desplante del trazo del camino.

Específicamente las características físico – químicas del agua superficial se verán ligeramente afectadas por las operaciones de desmonte requeridas en el tramo para preparar el sitio para obras de la carretera, con efectos indirectos, reversibles, temporales, no acumulativos y de carácter puntual, además de ser remota la coincidencia de presencia de agua y la operación de desmonte.

El patrón de drenaje de las aguas superficiales será afectado por las operaciones de desmonte a los lados del camino para la construcción de la carretera. El efecto será mas que puntual al afectar parte de los predios no afectados previamente, es decir donde no existe el camino de terracería, por lo que se ubica con magnitud relativa, con la atenuante de ser reversible al presentar un patrón de drenaje modificado después del desmonte, sin mayores efectos sobre el drenaje general de las aguas. Será temporal y no acumulativo debido a que este factor tendrá efectos mínimos.

El patrón de drenaje de las aguas superficiales se verá afectado parcialmente por la nivelación del camino debido al cambio de las características de relieve, formación de cunetas, etc. Lo cual implica efectos permanentes, irreversibles y no acumulativos. Su magnitud relativa puede considerarse más que puntual.

Los campamentos y baños portátiles tendrán un efecto muy pequeño en el drenaje superficial por la extensión cubierta por las obras, con efectos reversibles, temporales y no acumulativos.

El desmonte para preparar el sitio de la carretera afectará a los cauces de las corrientes superficiales en caso de que los hubiere en los sitios de cruce de los mismos, con afectaciones de carácter temporal, reversible y no acumulativo; por presentarse este impacto con repetición en varios puntos de cruce, se considera un impacto de baja magnitud.

El flujo de las aguas superficiales se vería ligeramente afectado por las operaciones de desmonte del sitio, al interferir temporal y ocasionalmente ambos elementos, en épocas de lluvias en corrientes de tipo intermitente. Los efectos son temporales, reversibles y no acumulativos.

En la región correspondiente a una zona árida, la escorrentía es de tipo esporádico, intensa y de corta duración, por lo que en ocasiones no se considera la construcción de alcantarillas en obras viales. No obstante, esta poca agua que escurre, si bien no representa un riesgo de afectación para la obra civil, es fundamental para el desarrollo de las comunidades vegetales y el funcionamiento del sistema. Por ello, vialidades como la actual carretera pueden llegar a conformar bordos que represan el agua en un lado y limitan su acceso al otro.

En el área de estudio, el sistema geomorfológico e hidrológico evidencian zonas relevantes para el sitio de escurrimiento y acumulación de agua de manera temporal. En algunos casos hay sitios con evidencias de avenidas fuertes de agua como en el caso de algunos pequeños arroyos.

Suelo

Las actividades de apertura de la franja del derecho de vía, son las que interactúan principalmente con las características físicas químicas del suelo, al alterar sus condiciones naturales, afectando las capas superficiales. Los bancos de material a ser empleados en el proyecto, quedaran sujetos a un programa de remediación.

Específicamente, las características físico - químicas de los suelos se verán ligeramente afectadas por las operaciones de desmonte necesarias para preparar el sitio para la carretera, con efectos directos, no acumulativos y de carácter puntual.

El daño al uso actual del suelo será puntual en distintos sitios del trazo y por lo tanto de baja magnitud relativa debido a que en algunos puntos habrá de cruzar el actual camino en forma perpendicular y de manera ocasional a éste cuando no exista ninguna otra vía de acceso o que no se pueda transitar temporalmente de forma paralela al trazo y dentro del derecho de vía. Es reversible a corto plazo ya que el uso actual del suelo es adaptable a nuevos caminos, y el tiempo que se invierte en la preparación de esta obra es muy corto, por lo que el impacto es de baja magnitud y su nivel de importancia es bajo ya que tendrá efectos sociales económicos mínimos.

En el caso de campamentos y colocación de la maquinaria, el impacto es de magnitud relativa, ya que las dos actividades son puntuales, el campamento se instalará siempre sobre el derecho de vía establecido y siempre también adelante de la obra sobre el trazo; o en su defecto, en sitios donde existan explanadas laterales libres de vegetación, es decir ya impactadas. En estos sitios no existirán fosas sépticas, en su lugar se instalarán baños portátiles. Las dos actividades no tienen efectos acumulativos, ni física ni biológicamente.

El impacto de los residuos a generar será puntual, reversible a corto plazo, sin efectos acumulativos. Se deberán implementar medidas de mitigación para esta actividad como el manejo de todo tipo de basura en bolsas de plástico, contenedores de basura, etc.

Aire

En términos generales las afectaciones a la atmósfera se darán como consecuencia de la generación de partículas de polvo, la emisión de humos y gases de combustión interna y la generación de ruido. Las acciones generadoras de estos impactos a la atmósfera se refieren principalmente a las actividades de desmonte y despilme, todas aquellas que impliquen el empleo de vehículos y equipo motorizado que traslade por caminos de terracería, como recorridos de campo apertura de derecho de vía.

La generación de polvos es extensiva, reversible a corto plazo, no tiene efectos acumulativos, la Generación de polvos durante el desmonte es de bajo impacto relativo por la naturaleza de la actividad, las partículas de polvo o de desmonte que se pueden generar son hasta cierto punto, controlables.

El polvo por tráfico vehicular en caminos de terracería también es puntual ya que su generación no se da de manera extensiva porque los caminos a abrir son en ciertos tramos solamente y los efectos de la dispersión de polvos/partículas logran suavizar el impacto a simple vista.

Como medida preventiva o de mitigación a cualquier tipo de residuo se le dará tratamiento o manejo adecuado e "in situ", y no se expondrán a cielo abierto en un tiempo considerable por lo que no habrá arrastre de los mismos por efectos del viento, ni por ningún otro factor, por lo que su impacto será de baja magnitud relativa, es extensivo pero reversible a corto plazo, no presenta efectos acumulativos siempre y cuando se apliquen las medidas manifestadas anteriormente, ya que puede causar efectos directos sobre los factores sociales, políticos y económicos.

Los humos de combustión generados serán los provenientes de la maquinaria que se emplee en esta obra. Es puntual ya que los motores de los vehículos no permanecerán encendidos todo el tiempo y extensivo si tomamos en cuenta toda la longitud que abarcará la carretera y como consecuencia el desmonte, es reversible y sin efectos acumulativos.

El transporte de los materiales se realizará por los caminos existentes desde el banco y hasta el frente de obra. Ello implica un mayor tránsito de vehículos pesados por esta vialidad, así como derrame de polvos que afectan la seguridad del camino y ocasionan molestias a transeúntes y vegetación en predios colindantes.

Asimismo, la operación de vehículos y maquinaria en general generan contaminantes atmosféricos, que aunque la capacidad de dispersión en la zona es muy amplia, deben operar bajo condiciones de mínima contaminación, por lo que deben ser regulados y sujetos a programas de vigilancia y control de operación.

La construcción de la ampliación generará residuos de varilla, tubo, material pétreo, carpeta asfáltica y base contaminada de productos asfálticos, entre otros. De dejarse estos residuos en el derecho de vía del proyecto conformarán un impacto visual de gran importancia, alterando el atractivo paisaje que presenta, conjuntando algunos de los principales elementos de zonas áridas como son el tipo de vegetación, abanicos aluviales y ciertas formaciones montañosas cubiertas por vegetación desértica. Por ello, evitar la afectación paisajística resulta de gran importancia. Asimismo, inmediato a las localidades, estos residuos en la carretera pueden propiciar accidentes, así como fungir como hábitats en la proliferación de fauna nociva y ser núcleos detonadores de sitios de depósito de desperdicios por parte de la población.

Los olores en los baños portátiles se dispersarán a pocos metros de donde se generen, un buen tratamiento de los residuos, no genera malos olores, es reversible a corto plazo.

El ruido es puntual porque se genera solo en el lugar de los hechos, el ruido será perceptible a solo a cierta distancia del punto de generación. Es puntual, reversible a corto plazo, sin efectos acumulativos.

Vegetación

Los principales impactos a la flora se dan en la etapa de preparación del sitio. Acciones como la apertura del derecho de vía a través del desmonte y despalme en el área, son los más importantes impactos, ya que implican la remoción del material vegetativo.

Se retirará la cobertura vegetal herbácea y arbustiva por medio de métodos manuales (machete) y los arbustos de mayor tamaño utilizando motosierras. Posteriormente se retirarán los tocones utilizando retroexcavadora para aquellos tocones de gran tamaño.

Se estima que, al requerirse cortes de manera intermitente en diferentes puntos a lo largo del tramo, la afectación contemplará una franja alrededor de 20 m desde el hombro del actual camino.

En tramos donde la cubierta vegetal existe; ésta será removida en su totalidad por los trabajos de desmonte en el área de apertura del derecho de vía. Dicha acción tendrá un efecto permanente irreversible y no acumulativo. En base a lo anterior, el impacto puede considerarse de mediana magnitud. Por considerarse que el impacto es directo y previendo efectos adversos, se considera como de relativa importancia.

La cubierta vegetal será ligeramente afectada por los residuos productos del desmonte en los límites del área de la carretera y del derecho de vía. Lo anterior implica efectos puntuales, reversibles, temporales y no acumulativos. Su impacto puede considerarse de baja magnitud.

Estas obras tendrán efecto por la eliminación de la cubierta vegetal en los límites del área de la carretera y del derecho de vía. Por lo reducida de la extensión de la superficie que será afectada y debido a que esta afectación tendrá un carácter reversible, temporal y será no acumulativa.

Las especies protegidas dentro del trazo de ampliación serán removidas como producto de los trabajos de desmonte. Lo anterior implica efectos permanentes, irreversibles y no acumulativos, por lo cual, el impacto puede considerarse de mediana magnitud. El impacto es directo y previendo algunos efectos adversos, se considera como de relativa importancia.

Fauna

Las afectaciones a la fauna se realizan en paralelo a las de flora, dado que las actividades de desmonte y despalme atacan el hábitat de mamíferos, reptiles y aves a lo largo de la franja del derecho de vía ocasionando principalmente el desplazamiento de éstas especies. Otras acciones que afectan son la presencia de actividad humana que expone a la fauna a la caza furtiva y a la destrucción del hábitat.

La remoción de la vegetación de forma directa impactará sobre algunos mamíferos pequeños y medianos así como reptiles, los que utilizan esta vegetación como hábitat, sendero o alimento. Este impacto será temporal y mitigado una vez que se realicen las obras de reforestación de las áreas impactadas dentro del derecho de vía. No obstante, se requieren de acciones adicionales de mitigación para evitar mayores daños durante la realización de las obras de ampliación de la carretera.

Los reptiles que usualmente son más afectados al remover la vegetación, por el miedo que provocan, son las serpientes. Cuando aparecen serpientes en las obras, éstas son frecuentemente eliminadas con el fin de evitar que algún trabajador sea mordido. Varias de las serpientes tienden a huir cuando se les ahuyenta o con el propio movimiento de personas entre la vegetación, no así el cascabel, que tienden a defenderse y podrían causar serias mordeduras e incluso la muerte de alguna persona en la obra. Lo anterior deberá preverse a fin de no dañar a ninguna serpiente o animal con las acciones del proyecto, pero tampoco poner en riesgo la vida de los trabajadores. Para ello se requerirán de acciones coordinadas y una planeación adecuada que contemple un control del comportamiento de los trabajadores en el frente de obra.

En lo referente a las aves, la vegetación arbórea y arbustiva en toda la zona de estudio, incluyendo las cactáceas, es importante para la percha y anidamiento de éstas por lo que al remover las especies ruderales se afectan posibles sitios para estas actividades de las aves. No obstante, la mayoría de las aves tienen prioritariamente sus sitios de percha y anidación lejos del área de la carretera.

Finalmente el impacto sobre mamíferos se ha dividido entre mamíferos pequeños y medianos, a los que la remoción de la vegetación aledaña a la carretera pudiera afectar de forma moderada, ya que en ocasiones construyen sus madrigueras entre ésta o circulan por ella en busca de agua y comida; del impacto sobre mamíferos grandes, a los que el desmonte del derecho de vía no se espera que ocasione mayores daños ya que estos organismos son intolerantes en general, y se alejan de vialidades y sitios urbanos

Se estima que los mamíferos grandes habitan cuevas o zonas arboladas en cauces de arroyos intermitentes lejos del área de la carretera, por lo que difícilmente la remoción de la vegetación puede afectar su hábitat o zona de alimentación. No obstante, la carretera en operación tendrá otro efecto como barrera a los desplazamientos, por lo que este impacto se deberá prevenir en la operación de la carretera.

La cubierta vegetal será removida por los trabajos de desmonte, no afectará a la fauna mayor, la cual ya ha sido desplazada por el uso antecedente del camino de terracería. Sólo podría afectar a especies menores, de manera localizada.

Dicha acción tendrá un efecto permanente irreversible y no acumulativo. La ausencia de fauna mayor en el área que ocupará la carretera y el derecho de vía; la inexistencia de sitios de

refugio, de anidamiento y alimentación para aves, reptiles y la ausencia de anfibios, da como resultado que el impacto puede considerarse de baja magnitud.

Se puede considerar que la extensión desprovista de cubierta vegetal que es a lo largo de la carretera nos muestra el grado de perturbación existente, es decir, las posibilidades de que exista un impacto severo son menores.

Sin embargo, la presencia de fauna que de alguna forma u otra tiendan a cruzar la carretera de un lado a otro, principalmente en dos puntos se consideraría de vital importancia para el paso de mamíferos y reptiles. Por considerarse que el impacto es indirecto y no previendo efectos más adversos, se considera como de mediana importancia; sin embargo, dada las características de la zona se establecerán medidas de prevención al respecto dándole la amplitud necesaria a los puentes para que funcionen a us vez como pasos de fauna.

La cubierta vegetal existente en el área se verá parcialmente afectada ya que será removida debido a la apertura del derecho de vía. Lo anterior implica efectos temporales, reversibles a corto plazo y no acumulativos sobre la fauna silvestre.

La cubierta vegetal será ligeramente afectada por los residuos producto del desmonte en la preparación del sitio que ocupará el área de la carretera y el derecho de vía (básicamente en los límites de dichas áreas). Lo cual implica efectos puntuales, reversibles, temporales y no acumulativos sobre la fauna silvestre.

Población

El empleo de recolección es requerido por las acciones de generación de residuos que implican la recolección y disposición de los mismos en sitios autorizados, como son basuras y residuos sanitarios. Los residuos de desmonte reciben tratamiento especial para ser reciclados en el sitio de las obras.

La construcción carretera, generará la posibilidad de una comunicación más eficiente de manera puntual y temporal, a mediano plazo.

Los residuos de desmonte no podrían ser utilizados por la población local pero si por los pocos habitantes de cada ranchería, ya que no existen volúmenes atractivos de leña seca. En todo caso sería una acción puntual, no permanente y sin efectos acumulativos.

La acción de los campamentos evita el deterioro de la calidad de vida de manera puntual, reversible, no permanente y sin efectos acumulativos.

Actividades productivas

La acción del desmonte, afectará relativamente a recursos susceptibles de ser utilizados por la ganadería ya que el origen de la zona es eminentemente pecuario. La acción es puntual, temporal, sin grandes efectos acumulativos.

Se generará de manera indirecta, la contratación de servicios e incrementará las transacciones comerciales. Esto ocurrirá de manera local, temporal y sin efectos acumulativos.

b) Construcción de la obra carretera

Agua superficial

De manera general y puntual se darían afectaciones a la calidad del agua en caso de presentarse precipitaciones pluviales por efecto de arrastres causados por la generación de residuos sanitarios y de construcción. En la construcción, se afectaría la red de drenaje en los sitios al realizar excavaciones cercanas a las rancherías; fuera de estas áreas, en los demás tramos, no se prevén afectaciones al agua superficial.

La actividad de terracerías para la construcción de la carretera generará una afectación de carácter ocasional y temporal en las características físico-químicas del agua superficial, de tipo directa, reversible en muy corto tiempo y sin efectos acumulativos. Su magnitud relativa puede considerarse baja por no existir agua superficial

En general la actividad obras de drenaje para la construcción de la carretera generará una afectación de carácter ocasional y temporal en las características físico-químicas del agua superficial, de tipo directa, reversible en muy corto tiempo y sin efectos acumulativos. Su magnitud relativa puede considerarse baja, por efectuarse solo en ciertas secciones a lo largo del trazo de la carretera.

El patrón de drenaje de las aguas superficiales tampoco se verá grandemente afectado por la construcción de las terracerías dadas las características del suelo, en su mayoría medanoso sumamente permeable, siendo los efectos extensivos a todo el trazo de la carretera, de carácter reversible y no acumulativo.

De igual manera el patrón de drenaje de las aguas superficiales se verá afectado temporalmente por los cortes, siendo los efectos puntuales por efectuarse los cortes solo en ciertas secciones a lo largo del trazo de la carretera, de carácter reversible y no acumulativo.

El patrón de drenaje de las aguas superficiales donde se cruce la carretera con la zona de inundación se verá modificado por el reencauzamiento de estas por las obras de drenaje, siendo de efectos extensivos solo en esa sección del trazo de la carretera, de carácter permanente y no acumulativo.

La generación de residuos de la obra civil de la carretera afectará de manera puntual a las bajadas de los arroyos en los sitios de cruce con efectos reversibles, temporales y acumulativos donde se encuentra el tramo más erosionado del trazo de la carretera debido principalmente a las corrientes que se forman durante las temporadas de lluvia. Por otra parte, serán efectos mitigables al preverse la recolección y disposición. Estos residuos son acumulativos a los ya existentes en esta zona ya que por años son tiraderos de basura y de residuos a lo largo del tramo.

El flujo de las aguas superficiales se verá modificado por el reencauzamiento de éstas hacia las obras de drenaje, además de ser ocasional, al tenerse corrientes de tipo intermitente, con puntos de cruce muy localizados. Sus efectos son permanentes y no acumulativos.

Suelo

En términos generales, durante la construcción de la carretera se da la afectación al drenaje interno de los suelos con mayor intensidad dado que se requiere de trabajos como desmonte y despalle, excavación, construcción de plantilla de concreto y armado y colado para algunas

alcantarillas o puentes, con la atenuante de que se realizan de manera puntual en cada sitio. Otra afectación es por la generación de residuos de construcción que incide en las características físico químicas del suelo superficial. En partes, el uso actual del suelo se verá modificado. Las características físico - químicas del suelo se verán afectadas por el movimiento de tierras, principalmente por la mezcla de horizontes (en lo vertical) o mezcla de diferentes unidades (en lo horizontal).

Las características físico – químicas del suelo se verán fuertemente afectadas en su capa mas superficial por la acción “aplicación de productos asfálticos y sello”, esto tendrá un efecto permanente, irreversible y extensivo a lo largo del trazo de la carretera.

Las obras de drenaje necesarias provocan un impacto semiextensivo, ya que este se da, aunque puntualmente a lo largo de todo el trazo, es un impacto de baja magnitud dada el área que afecta, es irreversible, no presenta efectos acumulativos.

En la aplicación de productos asfálticos y sello, el impacto es extensivo por el total de longitud de la carretera, este es un impacto de alta magnitud relativa debido a su irreversibilidad, no presenta efectos acumulativos siempre y cuando no existan infiltraciones, por ser actividad riesgosa.

En la generación de residuos es un factor importante las medidas de mitigación que se tendrán, ya que estas reducirán en gran parte el impacto. La generación de residuos es puntual a corto plazo, no se darán acumulaciones permanentes de residuos que pudiesen afectar seriamente la estructura del suelo.

Debido a que el movimiento de tierras se efectuará en la totalidad del trazo de la carretera el impacto es de mediana magnitud relativa, es extensiva, irreversible y sin efectos acumulativos, también es permanente. Aquí es determinante el uso de medidas de mitigación para que el drenaje natural del suelo no sufra grandes modificaciones por lo que deberá estar bien encauzado.

La remoción de la vegetación generará considerables cantidades de material vegetal que no podrá dejarse a lado del camino, ya que induce la formación de tiraderos de basura y la propagación de fauna nociva, así como un detrimento de la calidad paisajística del sitio.

En el desmonte se retira la cobertura vegetal del suelo orgánico, de manera puntual en el trazo se provocará aumento de la superficie de exposición a eventos eólicos, antrópicos e hídricos. La pérdida de la cobertura vegetal causa cambio en las propiedades del suelo como aumento y pérdida de nutrimentos del suelo, cambios en la fauna del suelo; además de que disminuye el aporte de residuos orgánicos al suelo. Otro punto importante es que aumenta la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

Estos impactos difícilmente serán percibidos en este caso debido al corto tiempo que existe entre el desmonte y el despalme, ya que solo serán evidentes entre estas dos actividades.

La remoción de tocones tiene un impacto local drástico ya que se destruyen micrositos ricos en materia orgánica, actividad microbiológica, sitios de mayor acumulación de humedad del suelo y reservorios nutrimentales (condiciones muy puntuales e importantes dentro de un ecosistema de desierto), incrementando el estrés hídrico.

En cuanto al cambio de relieve al retirar la cobertura vegetal en sitios de lomeríos pueden generarse modificaciones en la micro topografía (importante en la dinámica hídrica).

En cuanto a las obras de drenaje su temporalidad es pasajera ya que contribuye a restituir las condiciones naturales del suelo, es puntual en cuanto al área de afectación.

Se emplearán solo los bancos de material que sean autorizados en el presente manifiesto ya que no se han localizado bancos actualmente en operación cercanos a la obra, restringiéndose a los volúmenes y tipo de material previsto en cada uno de ellos. El apartado II.2.1. de este documento señala la relación de bancos propuestos para la obra.

Aire

La obra es extensiva en longitud, es reversible ya que la generación de polvos se dispersará a pocos metros de donde se esté realizando la operación. No creará efectos acumulativos, ya que es una acción medular del resto de las actividades.

Debido a los cortes el impacto es puntual, reversible, ya que la generación de polvos se dispersará a pocos metros de donde se esté realizando la operación, no creará efectos acumulativos, debido a que es una acción medular del resto de las actividades.

La operación de la maquinaria pesada es extensiva, es reversible ya que la generación de polvos se dispersará a pocos metros de donde se esté realizando la operación, no creará efectos acumulativos.

Los humos de combustión generados provendrán de la maquinaria que se emplee en esta obra. El impacto será extensivo ya que la operación de la maquinaria se llevará a cabo a lo largo del trazo aunque no al mismo tiempo, por lo tanto es puntual en este sentido, es reversible y sin efectos acumulativos.

Los olores se dispersarán a pocos metros de donde se generen, la aplicación de productos asfálticos se llevará a cabo a lo largo del trazo, por lo tanto es extensivo, es reversible, sin efectos acumulativos, ya que su efecto es directo.

Debido a que aquí prevalecerán medidas de mitigación para la generación de residuos de cualquier tipo, no se permitirá que permanezcan largo tiempo. Sino que en breve se les dará manejo o disposición adecuados. El impacto es de baja magnitud relativa, es puntual, reversible, y sin efectos acumulativos.

Solo se generará ruido por los motores de la maquinaria y de los vehículos que se empleen en la construcción de la obra carretera. Será temporal, puntual y extensiva conforme avanza la obra, no causa efectos acumulativos.

Población

Tomando en cuenta que en la actualidad el desempleo es uno de los problemas más relevantes del país, en todos los casos en que dicha acción (o impacto) ocurre. La cantidad de personas contratadas será importante, comparada tanto con la población ocupada de la región, como con las personas desempleadas. Por la duración de la obra es de temporalidad media.



La acción construcción de obras de drenaje mejora la seguridad de manera puntual, permanente y sin efectos acumulativos.

Actividades

La operación de la maquinaria pesada generará de manera indirecta la contratación de servicios e incrementará las transacciones comerciales. Esto ocurrirá de manera temporal y con efectos acumulativos.

La construcción de terracerías incrementa las actividades industriales de manera temporal y con efectos acumulativos.

c) Operación y mantenimiento

Agua superficial

Las características físico-químicas del agua superficial podrán verse afectadas de manera indirecta por la generación de residuos, ya que ellos concentran elementos potencialmente dañinos para la calidad del agua.

Suelo

Impacto de mediana magnitud relativa ya que es extensivo, con temporalidad permanente, sin efectos acumulativos, aunque el beneficio es indirecto, su nivel de importancia es relativo porque emplea mano de obra directa.

Aire

Es puntual, reversible a corto plazo, sin efectos acumulativos durante la operación.

Se generarán humos provenientes del tráfico regular de vehículos, esto se llevará a cabo a lo largo del trazo pero no al mismo tiempo, por lo cual es puntual en este sentido, es reversible, debido a que el aforo vehicular será relativamente bajo.

Los olores se dispersarán a pocos metros de donde se generen, la operación de maquinaria pesada para llevar a cabo el mantenimiento se efectuará de manera puntual, es una operación reversible, sin efectos acumulativos, ya que su efecto a pesar de ser directo es muy pequeño.

El ruido que generen los vehículos que transiten por la carretera se verá atenuado al existir una superficie de rodamiento en mejores condiciones.

Los motores de la maquinaria pesada que se empleen en el mantenimiento de la obra carretera generarán ruido. Esta generación de ruido será temporal, puntual y no causará efectos acumulativos.

Población

La contratación de mano de obra para el mantenimiento de la obra carretera tiene importancia en todos los casos en que dicha acción (o impacto) ocurre.

La acción "funcionamiento" generará una muy sustancial mejoría en la vialidad al mejorar la comunicación a lo largo de toda la obra carretera, su efecto será irreversible a largo plazo, por ello se considera de gran magnitud.

El mantenimiento se generará cuando se lleve a cabo una disminución en la vialidad.

La operación de la carretera en el largo plazo genera una sustancial mejoría en la calidad de vida de la población por ella comunicada, su efecto será irreversible, acumulativo, por ello se considera de gran magnitud.

Los residuos sólidos generados durante la operación de esta obra carretera provocan bajos impactos negativos al transportarse estos residuos sólidos a confinamientos adecuados.

La operación de la carretera en el largo plazo generará bajos riesgos, ya que existirán como medidas de mitigación señalamientos preventivos.

Actividades

Con la carretera operando se contará con una vialidad más segura y eficiente para el traslado de personas, turismo, bienes y servicios dentro del existente intercambio continuo entre las localidades del estado de Sonora y Arizona U.S.A., particularmente en su trayecto Altar-Sasabe ya que su construcción dará pie a la apertura de una puerta comercial entre los dos países. Por otra parte, impacta de manera positiva sobre todo sector turismo, al poder los promotores turísticos visualizar la existencia de tiempos más cortos de trayecto entre las ciudades de Sonora y Sinaloa con Arizona de USA. Esto corresponde al impacto benéfico más importante de la obra.

La etapa final de este tramo carretero es la colocación de nuevo señalamiento y pintura. Con ello aumenta la seguridad de la vialidad.

La realización de estas obras requerirá de una apertura de obra calificada y no calificada por el periodo de construcción y manteniendo preventivo. Esta generación de empleos beneficiará a algunas personas de las localidades próximas, así como de las cabeceras municipales.

El funcionamiento de la carretera generará de manera indirecta la contratación de servicios e incrementará las transacciones comerciales. Las acciones de mantenimiento incrementan las actividades comerciales de manera local y de manera permanente.

V.3.2. Impactos significativos

Los impactos significativos seleccionados producto de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono del proyecto, se retoman en el apartado de medidas de mitigación de impactos ambientales para definir las estrategias de prevención, corrección y mitigación pertinentes, haciendo uso básicamente de un diseño adecuado del proyecto, prácticas seguras en los ámbitos laboral y ambiental, aplicación de la normatividad ambiental y políticas emprendidas por la empresa.

V.4 Impactos residuales

Aunque la propia evaluación del impacto ambiental califica la posibilidad de efectos acumulativos y sinérgicos, como se presentó con anterioridad, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán, además, efectos sobre la fauna y el suelo.

Sobre la fauna por destrucción directa de hábitats, sitios de percha, de anidamiento y de madriguera. Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión, aunque está se presentará en niveles bajos puesto que las pendientes no son pronunciadas y el suelo no es muy susceptible de ser erosionado.

Al reestablecerse parte de la vegetación con las obras de reforestación de la carretera y recuperarse eventualmente de forma natural las especies ruderales (que son de muy rápido crecimiento), la fauna regresará a las inmediaciones del camino ya que podrá utilizar esta vegetación, sobre todo para pequeños mamíferos.

El uso de los bancos de material debido a la demanda del proyecto por suelo para la construcción, conlleva efectos acumulativos y sinérgicos en la región, en términos primero de las condiciones físicas del terreno (pérdida de suelo, erosión y alteración de patrón de drenaje), y biológicos al ejecutarse el desmonte y consecuente pérdida de hábitat local.

Otro efecto sinérgico resulta de la acumulación de residuos del desmonte en los frentes de obra ya que ello puede tener un efecto negativo para la vegetación aledaña, puesto que este material es combustible y puede promover la aparición de incendios de la vegetación con serias repercusiones en la fauna silvestre. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas eliminará el riesgo de este impacto.

V.5. Delimitación del área de influencia

Tomando en cuenta todos estos factores, se estima que el área de influencia del proyecto se circunscribe a una distancia aproximada de 500 metros a ambos lados del trazo del proyecto, a partir del límite del derecho de vía, cubriéndose en esa franja envolvente una zona con características muy similares a la del proyecto; es decir, la influencia del proyecto incluyendo este mismo, abarcará aproximadamente 1000 metros de ancho, siendo 500 metros a cada lado a partir del eje de la carretera, incluyendo en esta, el derecho de vía de la misma.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Las medidas de mitigación que se proponen a continuación son resultado del análisis y evaluación de los impactos significativos identificados en la matriz de Leopold y por el Método de Indicadores Característicos, así como otros impactos adversos que pudieran alterar las condiciones naturales del ambiente y por tanto se considera necesario su implementación, dado que estas medidas son aplicables antes y durante el desarrollo del proyecto.

VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación de impactos ambientales del proyecto

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto pueda provocar en cada etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Emisiones a la atmósfera

Para evitar la emisión de partículas de polvo durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras, se aplicará agua en las áreas de trabajo que lo requieran, deteniendo así el levantamiento de polvos.

Las emisiones de ruido de los equipos y aparatos no excederán las normas permisibles y en su caso se sujetarán a lo dispuesto por las normas vigentes, particularmente la norma NOM-081-ECOL/94, que establece los límites máximos permisibles de la emisión de ruidos en plantas fijas y su metodología de evaluación.

Generación de residuos

En cuanto a la generación de desechos de las etapas de preparación del sitio y la construcción, estos serán recolectados y serán enviados a los sitios de disposición autorizados, evitando las acumulaciones y la dispersión por el viento.

La generación de residuos sólidos que se originase en los trabajos de mantenimiento de la obra carretera, se recolectará y se trasladarán hacia la ciudad de Altar o Sasabe para disponerse en donde lo autoricen las autoridades.

Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, serán reducidos y esparcidos dentro de los límites del derecho de vía de manera que no formen apilamientos, con objeto de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos al suelo principalmente las especies arbustivas; Asimismo, Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible, por lo anterior solo serán sujetos a desmonte 20 metros de los 40 metros de derecho de vía.

Afectaciones a suelo

De especial valor será el manejo de suelo removido y de la biomasa producto del desmonte a lo largo de todo el camino y durante la construcción del mismo, sobre todo en las cercanías a los arroyos o bajadas, ya que el omitirse, traería como consecuencia el asolvamiento de las corrientes aguas abajo del proyecto, tomando muy en cuenta que el drenaje natural a lo largo de la línea se desarrolla de forma particular hacia el poniente.

En términos específicos, se debe tener especial cuidado en la explotación de bancos de materiales utilizando los métodos tradicionales y contar con las autorizaciones para ello, ya que se considera que es uno de los problemas que deben de ser tratados mediante acciones de remediación; sin embargo, la explotación planificada de dichos bancos no implica los sacrificios económicos considerados en una restauración ecológica del área afectada (en el Anexo 6 se incluye el programa de Restauración de Bancos de Materiales). Estos bancos de materiales reúnen las características geotécnicas y de mecánica de suelos necesarias para ser explotados, además de ubicarse dentro de un radio económico factible y contar con los volúmenes adecuados.

La explotación se efectuará en terrazas y desde la cota superior siguiendo la topografía natural almacenando el material producto de despalme en plataformas que se sitúan en cotas a las terrazas para posterior utilización después de la explotación y tras canalizar correctamente los escurrimientos pluviales. A manera de planeación de estos bancos de materiales, se aplicará un programa de restauración a cada uno y que incluye los siguientes aspectos:

- Despalme de la cubierta vegetal y colocación del material contiguo al banco
- Explotación del banco en forma de terrazas dependiendo de la profundidad del corte
- Aplicar cuando menos dos riesgos diarios
- Utilizar caminos de acceso existentes y no abrir nuevos caminos
- Ajustarse a los volúmenes establecidos de extracción para cada banco
- Al terminar la explotación, dejar pendientes no mayores al 10%
- Colocar nuevamente en el área explotada el material de la cubierta vegetal despalmada inicialmente.
- Reforestar con material vegetativo rescatado del trazo de la carretera
- Aplicación de riego pesado

Se considerará la remediación ecológica de las áreas más perturbadas como lo serán en los bancos de explotación de materiales y el derecho de vía del camino.

Las acciones de remediación ecológica para el área del camino y los bancos de materiales contemplarán la abundancia actual del terreno desmontado, considerando que en gran parte del área existirá una restauración natural en las especies de fácil regeneración.

Alteraciones de la hidrología

Por otra parte, en algunos tramos, la trayectoria del camino atraviesa el cauce de arroyos intermitentes, los cuales serán cruzados por obras de drenaje (alcantarillas y vados) según su magnitud para no afectar la hidrografía de la región, además se han previsto dentro de las obras complementarias a la carretera, la construcción de obras de encauzamiento o drenaje superficial como cunetas y pasos de agua.

Las dimensiones y condiciones de los puentes existentes se proyectaron en función de un estudio topo hidráulico. En caso de no ser suficientes para dar servicio a las actuales condiciones de escorrentía en la zona, se deberán ampliar a las dimensiones requeridas. La apertura de caminos para acceso a la base del puente deberá hacerse dentro del derecho de vía y se deberán aprovechar y acondicionar aquellos caminos existentes de forma preferente en lugar de abrir nuevos.

Se deberán realizar los estudios correspondientes para definir los sitios y características de las nuevas obras de drenaje con base en un estudio hidrológico previo que defina los mejores sitios de ubicación, ya que la distribución del agua en zonas tan áridas como la que nos atañe resulta de vital importancia para las comunidades de plantas aledañas. Esto con la intención de reducir la formación de sitios de acumulación de agua que eventualmente se conviertan en sitios de concentración de sales con subsecuentes afectaciones al suelo por salinización.

Afectaciones a flora y fauna

Se establecerá un manejo específico para la protección de la flora y fauna, además de pláticas precautorias, obligatorio para todos los que participen en las distintas etapas del proyecto, en el que se especifique claramente que quedará prohibida la comercialización, caza, captura y/o tráfico de las especies de flora y fauna silvestres que se encuentren en el área del proyecto o en la de influencia, especialmente de aquellas de interés cinegético, aves canoras y de ornato y de las incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010.

La recuperación de la vegetación en las zonas afectadas será lenta dado el poco desarrollo de los suelos, la baja concentración de materia orgánica en ellos (baja fertilidad) y la escasez de lluvias. Por ello será conveniente realizar el rescate de algunas plantas y su reintroducción mediante acciones de reforestación. El rescate y resiembra deberá realizarse de acuerdo con un Programa de Rescate, Propagación y Resiembra de Flora, avalado por la autoridad competente.

Dicho programa será elaborado al inicio de la planeación y diseño del proyecto carretero, con el fin de poder realizar el rescate de especies de forma previa a la construcción de la carretera y aprovechar la temporada de lluvias para un mejor resultado en la reubicación de los organismos. Asimismo, este Programa durante la realización de la ampliación deberá prever la instalación de un vivero para la propagación y conservación de algunas especies locales de fácil y rápida reproducción, ya que estas especies serán requeridas para apoyar la resiembra de las zonas afectadas y la construcción de los pasos para fauna que llevará esta carretera. Motivo de ello, dentro del programa de rescate de flora se deberán seleccionar además las especies más adecuadas para cada paso, en función de las especies en las inmediaciones de éste.

No se recomienda la introducción de suelo de otros sitios para la replantación. Aunque el suelo local sea pobre y escaso, se considera que la introducción de suelo de otro sitio puede conllevar la entrada de especies exógenas, que pueden afectar la vegetación local.

Se coleccionarán y rescatarán especies nativas, o caracterizadas como amenazadas y/o de difícil regeneración de la zona del trazo (derecho de vía) y en la zona de cada banco de materiales, con el fin de planificar la reforestación teniendo cuidado de no introducir especies exóticas y alterar el equilibrio de la región circundante; el rescate se hará solo para individuos jóvenes de tal forma que se asegure su sobrevivencia.

Referente al material vegetativo que será repuesto como medida de remediación, se resguardarán y mantendrán las especies a plantar, hasta en tanto se concluyan las obras de construcción o se aplique la restauración ecológica del área perturbada.

La mayor protección que se le puede dar a la fauna de las actividades propias de los trabajadores en la obra, es concientizarlos sobre la importancia de conservar a la fauna silvestre que aún queda en la localidad. Dicha concientización deberá ir acompañada por un

manual de procedimientos o reglamento en donde se indiquen las sanciones por la caza, captura o molestia a algún organismo de fauna silvestre. Esto deberá incluirse en el Programa de protección de especies, apartado de fauna.

Los individuos de fauna que puedan encontrarse en la vegetación por remover, en términos generales tenderán a huir al inicio de la actividad humana, por lo que se espera que al realizar el desmonte con métodos manuales y de forma gradual desde el eje del camino y hacia fuera de la trayectoria, estos organismos tengan oportunidad de escapar hacia los terrenos aledaños al derecho de vía. Esto aunado al hecho de que las actividades de la obra se realizan durante el día, cuando los organismos desérticos reducen su actividad.

En los sitios donde se requiera el uso de equipos pesados para remover tocones, previo a la entrada de las máquinas, se deberá considerar una brigada de trabajadores haciendo ruido y agitando la vegetación para permitir la huida de los organismos.

En el caso de encontrar alguna serpiente o animal que reúse salir del área de la obra, se deberá prever su captura cuidadosa y liberación en un sitio adecuado, de acuerdo con lo que señale personal especializado en fauna.

En cada frente de obra se deberá contar con suero anti-viperino y anti-alacránico para que en el caso de alguna mordedura o picadura, pueda ser administrado a la mayor brevedad en el centro de salud más próximo (en Altar o Sasabe). Se deberá contar con el apoyo de personal con conocimiento en primeros auxilios y atención a mordeduras y picaduras, así como un botiquín en cada frente de obra. Asimismo, se deberá informar a los trabajadores sobre el riesgo de encontrar estas serpientes, sobre todo ocupando madrigueras para que eviten introducir la mano o acercarse demasiado a ellas.

Cualquier organismo faunístico que reúse alejarse del sitio de obra deberá ser rescatado y trasladado a un lugar apropiado por el personal calificado para ello. No deberá dejarse la captura a cargo de los empleados de la construcción.

Por la extensión de las obras y la densidad de vegetación existente se estima que la afectación sobre la fauna no pondrá en riesgo la existencia de poblaciones, comunidades, ni la estabilidad ecológica del sistema. La afectación solamente será sobre algunos individuos de forma aislada. No obstante, en toda la zona se reporta la existencia de especies amenazadas o bajo protección especial, por lo que ante la dificultad de poder hacer una segregación de forma efectiva de cuales son o no organismos sujetos a protección, y en función de que todos son organismos vivos, por consideración humana se procurará la sobrevivencia de todos los individuos faunísticos a las obras.

Es necesario y muy importante la señalización de las actividades que se llevarán a cabo con respecto a las actividades de la carretera en cada uno de los sitios de interés y ubicación de poblados, para evitar accidentes y daños adicionales al entorno ambiental. Durante el proceso de construcción darán a conocer avisos precautorios. La vialidad proyectada no será barrera suficiente para detener la fauna de la zona, pero si existirá el peligro de que las especies menores que habitan en la región sean arrolladas por los vehículos que transiten la vialidad. Se deben considerar por su importancia los sitios y áreas que de acuerdo a las especies presentes y observadas en estos lugares de gran relevancia. Además de que poseen atributos de valor natural y de belleza escénica.

La prevención de accidentes resulta muy importante. Se deben incluir con un adecuado distanciamiento de señales referentes al tramo en obra. Los señalamientos deben ser claramente visibles a la distancia, tanto de día como de noche y se deberán incluir reductores de velocidad.

Los trabajadores deberán portar el equipo de seguridad requerido por la Secretaría del Trabajo, incluyendo chalecos fluorescentes que los hagan más visibles a la distancia, particularmente en condiciones de poca luz. Los vehículos y equipos de obra en movimiento deberán contar también con los señalamientos obligatorios. Los camiones con materiales deberán contar con los señalamientos correspondientes que marca la legislación de la SCT.

Apegarse al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de contaminación al aire, ruido, agua y protección de especies, así como a las disposiciones normativas que dicten las autoridades ambientales, será uno de los aspectos importantes en la supervisión interna de empresa.

En el caso de talleres, los residuos de aceites usados y estopas con éstos, por quedar catalogados como residuos peligrosos, deberán confinarse en tambos cerrados y disponerse adecuadamente según lo establecen las normas correspondientes. Asimismo, considerando que posiblemente sea necesario el uso de plantas de asfalto portátiles, éstas se deberán ubicar en alguno de los paraderos existentes y una vez concluido su uso, el sitio deberá limpiarse de cualquier residuo de asfalto, riegos, o materiales que puedan haberse utilizado o derramado.

Por su parte todas las máquinas, vehículos y equipos deben cumplir con las normas existentes en materia de contaminación de aire y ruido, ya que de por si se trata de una vialidad con altos niveles de ruido por el volumen de tránsito pesado y ordinario que por ella circulan. Se deberán prever cambios frecuentes de aceite y filtros para reducir al mínimo las emisiones en todo tipo de vehículo, así como realizar los ajustes de motor necesarios para ello.

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

Tabla VI.1 Medidas de mitigación agrupadas por etapas del proyecto

Medida de Mitigacion	Etapas del Proyecto	Factor Ambiental involucrado
Contratar un supervisor ambiental	Preparación del sitio Construcción, Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Instalacion de un vivero a cielo abierto	Preparacion del sitio	vegetacion
Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Preparación del sitio Construcción, Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, antropogenico
Establecer limites de horarios de trabajo	Preparación del sitio Construcción, Operación y mantenimiento	Aire, fauna, antropogenico
Implementar programa de seguridad para el Area de trabajo	Preparación del sitio Construcción, Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, antropogenico
Señalización en la zona de obra	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Antropogénico

Restringir área de los frentes de trabajo al derecho de vía	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo, Vegetación, Fauna
Uso de baños portátiles para el personal en obra	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Hidrología, Suelo, Vegetación, Fauna, Paisaje
Almacenamiento de aguas grises	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Hidrología, Suelo, Vegetación
Prohibir quema de vegetación	Preparación del sitio	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, antropogenico
Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Preparación del sitio Construcción	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Programa de rescate y reubicación de fauna	Preparación del sitio	fauna
Construcción de pasos para Fauna	Construcción	vegetacion, fauna
Evitar que las actividades se lleven a cabo en época de reproducción de fauna	Preparación del sitio	vegetacion, fauna
Programa de rescate de flora	Preparación del sitio	vegetacion, fauna
Reutilización de materiales de desmonte y despalme para arroyo de taludes y elaboración de composta.	Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, vegetacion, fauna, paisaje
Programa de reforestación del Derevia de Vía	Preparación del sitio Construcción	Aire, vegetacion, fauna, paisaje
Colocación de malla orgánica en zona de pendientes	Construcción	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Fajinas	Construcción	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Escalones de matorral	Construcción	Aire, hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Humectacion del área de trabajo	Preparación del sitio Construcción	Aire
Explotación de bancos de materiales autorizados	Construcción	hidrología, suelo, vegetacion, fauna, paisaje
Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo, fauna,
Mitigación de daños causados por ruido y vibración	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	suelo, fauna

Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo, vegetación, fauna, paisaje
Uso de planta de asfalto con tecnología anticontaminante	Construcción Operación y mantenimiento	Aire, suelo
Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	Construcción Operación y mantenimiento	Aire, hidrología, suelo
Disposición adecuada de residuos sólidos y vegetales	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	hidrología, suelo, paisaje

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Cualquier proyecto de desarrollo conlleva impactos, cuando no se aplican medidas de mitigación, éstos pueden ser muy fuertes y repercutir en un detrimento de la calidad ambiental e incluso en el funcionamiento de un sistema. No obstante, las medidas de mitigación reducen el efecto de dichos impactos, pudiendo en ocasiones nulificar su existencia. En este apartado se analiza el cambio de escenario de un proyecto sin aplicar medidas de mitigación, contra el mismo proyecto aplicando las medidas propuestas (impactos residuales).

Existen importantes impactos benéficos, que al hacer un balance entre beneficio y afectación resulta poco clara la ventaja ya que se generan muchos impactos fuertes y muy fuertes, para unos cuantos beneficios fuertes. Esta no es la condición de este proyecto, ya que desde su planeación se contempla incluir las medidas de mitigación necesarias para reducir el efecto de la ampliación de esta carretera lo más posible. Por ello forzosamente se debe realizar la evaluación del proyecto considerando la integración de las medidas de mitigación propuestas.

Cuando se contemplan medidas de mitigación, los impactos se reducen notablemente donde la mayor parte de los impactos son bajos y muy bajos, e incluso en algunos casos se llega a evitar que se dé el impacto. Prácticamente no quedan impactos muy altos y solo algunos impactos altos no pueden ser mitigados. Si no se aplican medidas de mitigación, los impactos en promedio son moderados y al aplicar medidas de mitigación los impactos se distribuyen en torno a impactos bajos como valor medio.

Tabla VI.2 Lineamientos generales de las medidas de mitigación

Medida de Mitigación	Descripción
Contratar un supervisor ambiental	El supervisor deberá ser un biólogo, ecólogo o especialista en el área ambiental que conozca en detalle este documento así como el resolutivo que emita la SEMARNAT. La experiencia de trabajo en campo para esta labor resulta ser muy importante, por lo que, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo.

Instalacion de un vivero a cielo abierto	Este vivero deberá estar en funcionamiento total antes de que la contratista inicie obras, con el fin de dar tiempo al crecimiento y desarrollo de las semillas elegidas para forestar y reforestar.
Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Esta medida de mitigación va ligada al punto anterior, ya que se necesita de la participación del personal para la aplicación de estas medidas preventivas que prevalecerán durante todo el proyecto. La totalidad del personal que se encuentre laborando en la obra no importando la actividad a su cargo, deberá conocer las restricciones en materia ambiental durante la obra.
Establecer limites de horarios de trabajo	Se recomienda que las actividades de la obra se lleven a cabo en un horario de 8 a 16 h, para evitar el uso de luz artificial y los riesgos que ello implica (accidentes laborales).
Implementar programa de seguridad para el Area de trabajo	La seguridad e higiene laboral es una disciplina de gran importancia en el desarrollo de una obra, puesto que basados en las normas que expide la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) se pueden elaborar programas en donde se establezcan los lineamientos aplicables a la obra, esto con la finalidad minimizar y si es posible eliminar los riesgos de accidentes, creando un ambiente laboral seguro.
Señalización en la zona de obra	La señalización en zona de obras es una medida eficiente para evitar accidentes a los trabajadores que frecuentemente por sus labores presentan mayor riesgo de sufrir un percance, así como para la población circundante que pueden transitar por la zona de obras. Entre los materiales que se recomiendan para delimitar la zona de obra está la cinta de señalización, letreros de advertencia, luces preventivas, etc.
Restringir área de los frentes de trabajo al derecho de vía	Con la finalidad de que el radio de modificación del entorno no se extienda y afecte la vegetación más allá de las superficies calculadas para este estudio, se debe restringir y delimitar muy bien el área del frente de obra. Como se mencionó en el Capítulo II del presente documento, la superficie estimada de remoción de vegetación entre línea de ceros será en promedio de 20 m (12 de las cuales albergará el cuerpo carretero, y los metros restantes serán por efecto de los cortes y rellenos que se requiera realizar).
Uso de baños portátiles para el personal en obra	Para evitar que se genere el fecalismo al aire libre y con ello la aparición de riesgos a la salud humana, se colocarán sanitarios portátiles que no requieran en uso de agua.
Almacenamiento de aguas grises	La utilización de agua durante la obra es inevitable, el personal empleará agua cruda para enjuagarse las manos o la cara (aguas grises) las cuales deberán almacenarse en tambos de 50 L de capacidad y tendrán que trasladarse constantemente hacia la zona donde sea posible verterlas en el drenaje municipal.
Prohibir quema de vegetación	El impacto que produce el fuego sobre una cuenca puede ser analizado considerando su efecto sobre los procesos que intervienen dentro del ciclo hidrológico. Los efectos de los incendios forestales también se dejan sentir en la hidrósfera del SAR, también por procesos de acidificación y de alta concentración de HPAs en los lechos de las cuencas afectadas.
Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Los residuos geológicos, producto de excavaciones, nivelación de terrenos y rellenos, serán transportados en camiones de volteo, sin que el material sobrepase el límite horizontal superior del mismo y deberán cubrirse con una lona (perfectamente amarrada) que caiga por lo menos 40 cm en cada lado de la caja de carga. Estos camiones de manera adicional irán a una velocidad máxima de 60 Km/h, a fin de evitar tanto la dispersión de las partículas pétreas más finas como la presencia de accidentes viales. El material

	<p>removido deberá reutilizarse para el arroje de taludes, bancos de materiales aprovechados o bien, para posteriormente ser depositados en sitios específicos (p.e., bancos de tiro cercanos), con previa autorización de las autoridades competentes.</p>
Programa de rescate y reubicación de fauna	<p>Para evitar daños a la fauna que ocupe estos sitios, previos a las actividades de desmonte y despalme, se deberá realizar el rescate y previamente la identificación y marcado de madrigueras, nidos o cavidades activas que se encuentren entre la línea de ceros y en las zonas aledañas. Se prestará especial atención a los rastros (huellas, restos de alimentos) que se encuentren cerca de las madrigueras para poder determinar el tipo de fauna de la zona. Esto aportará información sobre los desplazamientos de fauna (huellas, rastros) y esto a su vez nos ayudará a planear estratégicamente las áreas donde se colocarán las trampas para la captura de organismos. La reubicación de las mismas deberá contemplar que su desarrollo se realice bajo condiciones ambientales lo más parecidas posibles al sitio del cual se retiraron.</p>
Construcción de pasos para Fauna	<p>Para seguir conservando la integridad ecosistémica de la región dado que ya existe el camino en gran parte del trazo y permitir el libre tránsito de fauna de un lado a otro de la carretera, sin que la fauna sea afectada, se propone junto con las acciones de reforestación, la construcción de diversos pasos para fauna. Los pasos de fauna son estructuras de ingeniería civil cuyos objetivos principales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Permiten la conectividad de la masa forestal 2. Eliminan el efecto barrera 3. Disminuyen la mortalidad por atropello
Evitar que las actividades se lleven a cabo en época de reproducción de fauna	<p>A pesar de que el proyecto se ejecutará en un lapso de tiempo relativamente corto y que la zona de influencia no presenta poblaciones de fauna exclusivas del sitio, se recomienda que las actividades de preparación del sitio se ejecuten únicamente durante la temporada de otoño e invierno, con el fin de que exista tiempo suficiente para que los organismos de la zona se trasladen hacia sitios cercanos que les permitan comenzar el ciclo reproductivo de forma segura.</p>
Programa de rescate de flora	<p>Cuando se haya delimitado el área de remoción de vegetación, deberán identificarse y marcarse los individuos arbóreos de especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la zona, poniendo especial énfasis en cactáceas. El éxito del programa de rescate y trasplante puede corroborarse con el porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados. En este contexto se observa necesario el diseño de un plan de manejo específico que deberá tomar las siguientes consideraciones:</p> <p>Contabilización del número total de individuos a remover.</p> <p>Diseño de un cronograma de actividades que sincronice las actividades de remoción con las actividades de trasplante.</p> <p>La distribución de los individuos trasplantados deberá ser planificada y estratégica, enfocada a la conservación, considerando su uso para fines educativos y de investigación científica.</p>
Reutilización de materiales de desmonte y despalme para arroje de taludes y elaboración de composta.	<p>Algunos de de los residuos generados por la obra son susceptibles a reutilizarse sobre todo para la restitución del recurso suelo. Los residuos orgánicos que incluyen el material de despalme y</p>

	desmante, puede volverse a reincorporar al suelo mediante su trituracion.
Programa de reforestación del Derevia de Vía	Con el fin de compensar el volumen forestal perdido y reducir el impacto sobre la estructura de la comunidad (que tiene efecto directo en la biodiversidad de la zona) se propone llevar a cabo un programa de reforestación en zonas viables para ello, dentro del SAR. Dentro de este contexto la reforestación deberá realizarse con especies nativas de la región donde se ubica el SAR.
Colocación de malla orgánica en zona de pendientes	Para evitar que el arrastre de sedimentos y materiales pétreos llegue a alcanzar las cuencas fluviales, se deberán realizar las siguientes acciones que se apoyan de obras de bioingeniería económicas. Para lo cual se recomienda la colocación de una malla orgánica, sobre todo en los taludes de la carretera y en aquellas zonas donde la pendiente es mayor a 450
Fajinas	Son manojos de ramas y tallos atados en forma de huso que se colocan en el fondo de zanjas poco profundas, excavadas transversalmente siguiendo el contorno del talud, recubriéndolas después parcialmente de tierra. Para evitar que se muevan pueden fijarse con estacas de madera o con estaquillas de la misma especie empleada en la construcción de las fajinas.
Escalones de matorral	Esta técnica consiste en situar ramas de especies leñosas con capacidad para enraizar en pequeñas zanjas o entre capas sucesivas de tierra a lo largo de la pendiente de los taludes, de manera que formen terrazas o escalones.
Humectacion del área de trabajo	Con la finalidad de minimizar el efecto que se produce en el ambiente debido a la generación de polvos por diversas actividades que desarrollan en la obra, se recomienda el riego de la superficie de trabajo con agua cruda durante todas las actividades que provoquen la generación de polvos, cuyo impacto se manifiesta en 2 vertientes: una, en la salud de los trabajadores y la segunda en la calidad del aire.
Explotación de bancos de materiales autorizados	La extracción del material que se usará para la construcción del proyecto, deberá ser extraído de los bancos de materiales autorizados, debido a que con ello, se evitará que se extiendan los impactos relacionados con uso indebido de suelo, y la tala innecesaria como son la fragmentación del ecosistema y la erosión.
Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	Para mitigar los impactos generados por la maquinaria y el equipo, se recomienda realizar una verificación regular de las emisiones gaseosas con referencia a las normas NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993.
Mitigación de daños causados por ruido y vibración	Con respecto a la contaminación auditiva, la única medida de mitigación aplicable al ambiente es el monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión sonora señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Con el propósito de reducir la contaminación auditiva y evitar daños a la población que se encuentre cerca de la zona de obra, producto de la ejecución de la misma, se implementarán las siguientes medidas: Establecer un horario de trabajo La maquinaria y vehículos deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, de ser posible se instalarán silenciadores. Los trabajadores que se involucren directamente en la operación de maquinaria y equipo, deberán hacer uso en todo momento de audífonos
Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	La generación de este impacto ambiental se evita al acamellonar estos residuos conforme se van generando a los lados de los sitios

	<p>donde se extraen, se acomodan y se les da reutilización y/o disposición final adecuada. Mientras son removidos del sitio, estos residuos deberán taparse con lona. En caso de que por sus características estos desechos no puedan ser susceptibles al reemplazo, deberán retirarse del sitio de depositación parcial al menos dos veces por semana</p>
<p>Uso de planta de asfalto con tecnología anticontaminante</p>	<p>Para evitar la mayor cantidad de daños ambientales, la planta deberá contar con equipo automatizado para la composición, temperatura y calidad de la mezcla, a la vez que posea un sistema de seguridad formado por alarmas ópticas, sonoras y de voz o de apagado cuando se presenten anomalías en el funcionamiento debido a la operación y/o por la presencia de fugas; adicionalmente deberá contar con un sistema de filtro de emisión de gases y a prueba de corrosión.</p>
<p>Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos</p>	<p>Debido a la peligrosidad que representan estos materiales tanto al ambiente como a la salud humana, deberán ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente. Cada una de las actividades que sean generadoras de este tipo de residuos deberá de llevar una bitácora en la cual se irá registrando la fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad (CRETIB). Dicha bitácora deberá ir firmada por la persona que realice los registros y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora en cada ocasión que así lo amerite. La separación por incompatibilidad de los mismos se debe realizar conforme a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia.</p>
<p>Disposición adecuada de residuos sólidos y vegetales</p>	<p>Con respecto a los residuos domésticos, para facilitar su manejo durante toda la duración de la obra, deberán colocarse tambos de plástico de 200 L de capacidad para basura con tapa y bolsa, los cuales deberán situados en cada frente de trabajo. Los residuos inorgánicos por su parte, serán recolectados por el servicio de limpieza del municipio (previo acuerdo entre autoridades y contratista) por lo menos dos veces por semana para evitar su acumulación, e impedir la presencia potencial de fauna nociva.</p>

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Escenarios ambientales

La construcción de un proyecto carretero siempre involucra cambios en los ecosistemas implicados en la realización de este tipo de infraestructura, pues la realización de este tipo de proyecto interactúa de manera directa con varios componentes del ecosistema como los son el Suelo, Vegetación, Fauna e indirectamente sobre el Agua, el Aire y otros componentes del ecosistema modificando las condiciones actuales, de manera inmediata y a largo plazo en el sitio tanto dentro del SAR como en la zona de influencia del mismo. Estos cambios están asociados al tipo, e intensidad del impacto que se realicen y en gran medida a las medidas de mitigación implementadas, para disminuir la magnitud de los mismos.

Con la finalidad de tener una perspectiva amplia de las modificaciones ambientales a futuro, en este capítulo se analizan las tendencias de los procesos ambientales en el SAR sin la realización de este proyecto para posteriormente compararlo con el escenario tendencial una vez implementado el proyecto.

Para realizar esta estimación se consideraron como criterios a corto plazo de 1-5 años; mediano plazo de 6-10 años y largo plazo de 11-15 años. Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos ambientales actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 1 a 5, donde cinco es un sitio en perfecto estado de conservación y uno es el efecto negativo máximo en el ambiente (sitio muy mal conservado).

Para poder evaluar las tendencias los pronósticos ambientales del SAR, se analizó la tendencia de cambio en las proyecciones a futuro de modificación en 3 escenarios

1. Modificaciones sin el proyecto
2. Modificaciones con el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación
3. Modificaciones con el proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación.

De lo anterior, se obtuvo una escala para evaluar las tendencias analizadas, que arrojó los siguientes valores para su interpretación:

Se evaluó con "5" cuando se trata del mayor apego a las condiciones originales,
"4" si se encuentra escasamente modificada,
"3" moderadamente modificada,
"2" altamente modificada y
"1" si el componente ha sido totalmente degradado.

En seguida se muestran los análisis de las tendencias ambientales.

VII.1.1. Escenario Ambiental tendencial sin considerar el proyecto

El área de estudio presenta una tendencia ambiental alterada gradualmente, que va de moderada a baja, esto debido principalmente a las características topográficas y climáticas de la zona y a la ocupación y aprovechamiento por el hombre que ha sido en brechas y caminos principalmente.

Dentro del SAR delimitado se tienen identificadas zonas que han sufrido algún deterioro cuya causa principal han sido las actividades socioeconómicas. Se percibió que la pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, hay evidencias de erosión, destrucción de hábitat e introducción de especies exóticas y formación de basureros.

Tabla VII.1. Escenario de las tendencias ambientales sin proyecto

Componente	Factor ambiental-Social-Antropico	Corto plazo 1-5 años	Mediano plazo 6-10 años	Largo plazo 11-15 años
Atmosfera	Generacion de polvos	5	4	4
	Humos y olores	5	4	4
	Nivel de ruido	5	4	4
Geologia	Relieve	3	2	2
	geoformas	4	3	3
Suelo	Propiedades del suelo	4	3	3
	Erosion	4	3	3
	Uso actual	4	3	2
Agua	Calidad del agua	5	4	4
	Disponibilidad del agua	5	4	4
	Patron de flujo	5	4	4
	Drenaje	5	4	4
Vegetacion	Cobertura del terreno	4	3	3
	Atributos floristicos	4	3	3
	Condicion actual	4	3	3
Fauna	Patrones de distribucion	5	4	4
	Condiciones del habitat	5	4	4
	Corredores biologicos	5	4	4

La calidad del aire en una zona determinada (además de elementos climáticos y geográficos) está relacionada directamente con el volumen y características de los contaminantes emitidos a nivel local y regionalmente a la atmósfera.

La calidad del aire dentro en el SAR, sin la realización de este proyecto carretero tiende a no tener cambios muy notables tanto a corto plazo como a mediano. Las fuentes reconocidas de emisiones atmosféricas son el parque vehicular que transita hacia la población de El Sasabe o hacia Altar, además de los propietarios de los ranchos ubicados en la zona de influencia. Estas fuentes antropogénicas ya se encuentran identificadas, y las proyecciones de crecimiento no tienen expectativas de duplicarse en el periodo de 15 años. Las emisiones generadas por los vehículos tienen de alguna manera horarios de máxima emisión, disminuyendo por lo general durante las noches.

Por otra parte, la emisión de partículas se da principalmente por efecto de la acción del viento sobre los suelos desprovistos de vegetación, sin embargo, la afectación es puntual y no es constante, por lo que no se considera que este parámetro de calidad del aire aumente sustancialmente conforme pase el tiempo.

Se espera un ligero incremento a mediano y largo plazo de la generación de incendios forestales dentro del SAR, pero dicha situación estará dada por el aumento de la intensidad de la radiación solar que incida sobre vegetación seca durante la temporada de estiaje.

El SAR se ubica en una región semiárida, razón por la cual el recurso agua es limitante de manera natural. La conversión del uso del suelo agrava la disponibilidad de agua superficial y subterránea no poder ayudar a la infiltración hacia el manto acuífero.

Sin la inclusión del proyecto dentro del SAR, el factor hidrológico que se espera sea más afectado por las actividades antrópicas es el referente a los niveles del agua subterránea; las mayores tasas de radiación junto con la menor cantidad de lluvia y la menor presencia de vegetación, abatirán de manera importante los niveles de agua disponible para cualquier tipo de uso.

Los factores formadores del suelo son el clima, material parental, organismos, tiempo y la topografía. La topografía agreste y el material parental ígneo han generado dentro del SAR suelos poco desarrollados y por lo tanto más susceptibles a la erosión, es por ello que aún sin la realización de este proyecto carretero la degradación del suelo por procesos erosivos dentro del SAR sucederá por vía eólica.

La carencia de una cobertura vegetal adecuada para proporcionar estabilidad y estructura al suelo es la que principal responsable de que los suelos del SAR sean susceptibles a la acción de los vientos que soplan dentro de la región.

Respecto a las propiedades del suelo está muy relacionado con las actividades pecuarias y hasta cierto punto agrícola pues frecuentemente está asociada al pisoteo del ganado o por el paso frecuente de maquinaria pesada que destruye la estructura del suelo provocado por la ruptura de los agregados del suelo, cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua; esto también afecta la distribución del sistema radical de las plantas, ya que al presentarse un suelo compactado es más difícil penetrarlo y por lo tanto, explorarlo, lo que redundará en el establecimiento y desarrollo de las especies vegetales.

Otra forma de cambio en las propiedades de los suelos se produce por la depositación de residuos sólidos inorgánicos (plásticos, aluminio, vidrios), algunos de los cuales son de muy lenta degradación y con su presencia obstruyen el paso de agua y luz, elementos necesarios para el crecimiento de las plantas.

La fauna está albergada en la vegetación al propiciar ésta las condiciones para su establecimiento y desarrollo (pues interviene en los patrones de distribución, por las condiciones microclimáticas generadas por la cobertura vegetal, así como por la disponibilidad de alimento que brinda entre otros factores); es de esperarse que existan modificaciones en la distribución y abundancia de fauna al alterar la composición actual de la cobertura vegetal.

El SAR actualmente ha modificado una proporción muy significativa de su superficie forestal, lo que ha redundado en el cambio de la distribución de la fauna silvestre; al verse afectada la cobertura vegetal, se reducen los espacios disponibles de hábitat, con la consiguiente pérdida de la diversidad.

VII.2. Escenario ambiental con el Proyecto sin medidas de mitigación

Al conocer la situación actual del Sistema Ambiental Regional, se conoce la dinámica que se presenta en los ecosistemas de la zona. Al introducir infraestructura carretera el impacto primario de la vía será la fragmentación de los ecosistemas modificando la dinámica que se presenta actualmente; al estar cada uno de los componentes interrelacionados, las variaciones que se presenten en uno de ellos se reflejarán en el comportamiento de los demás, generando impactos en varias frentes tanto de manera directa como indirecta; la magnitud, intensidad y duración de los impactos son los parámetros que generalmente se consideran como los más importantes al momento tanto de proponer una medida de mitigación.

Tabla VII.2. Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y sin medidas de mitigación

Componente	Factor ambiental-Social-Antrópico	Corto plazo 1-5 años	Mediano plazo 6-10 años	Largo plazo 11-15 años
Atmosfera	Generación de polvos	4	3	3
	Humos y olores	4	3	3
	Nivel de ruido	4	3	3
Geologia	Relieve	2	2	2
	geoformas	3	3	3
Suelo	Propiedades del suelo	3	2	3
	Erosion	3	3	3
	Uso actual	3	3	2
Agua	Calidad del agua	4	3	3
	Disponibilidad del agua	4	4	4
	Patron de flujo	4	4	4
	Drenaje	4	4	4
Vegetacion	Cobertura del terreno	3	3	2
	Atributos floristicos	3	3	2
	Condicion actual	3	3	2
Fauna	Patrones de distribucion	3	3	2
	Condiciones del habitat	3	3	2
	Corredores biologicos	3	3	2

Considerando la presencia del proyecto dentro del SAR, se calcularon diversos efectos negativos en el entorno natural, cuyos resultados se muestran en el capítulo V. A continuación, se realizará la descripción de cada componente ambiental evaluando el escenario tendencial que contemple la construcción del proyecto, pero sin que exista la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en este documento.

Rubro	Escenario ambiental considerando el proyecto sin mitigación
Geoformas	La influencia que el proyecto tendrá en las unidades geomorfológicas será sobre llanuras aluviales, valles, será muy puntual y tendrá una tendencia de cambio muy baja. Las afectaciones provocadas por el proyecto se localizarán en el área requerida donde la afectación será principalmente durante las etapas de preparación y construcción en los sitios donde sea necesaria la

	<p>aplicación de algunos cortes. Estos cortes modificaran el relieve, paisaje y la vegetación que se encuentre sobre estos sitios. Los efectos del proyecto son localizados dentro del derecho de vía y se considera que no contribuirán al deterioro de la totalidad del SAR.</p>
Suelos	<p>La construcción de la carretera, significará la perdida permanente de este recurso en la superficie donde será establecida la capa asfáltica de la carretera. La erosión podría aumentar durante la etapa de desmonte por la pérdida de la capa forestal en caso de que se presente, ya que una gran parte del área del derecho de vía no tiene vegetación. La etapa de desmonte es inmediatamente seguida del despalme, que es la remoción del suelo, por lo que el efecto no llega a ser percibido. En cualquier caso la afectación sobre el suelo solamente se dará dentro de los confines del derecho de vía, por lo que se espera que represente una modificación en la tendencia actual de este componente del SAR (en las dos unidades).</p>
Clima	<p>La remoción de la vegetación provoca cambios en la temperatura y humedad local (microlima) del sitio de localización del proyecto, difícil de evaluar. Asimismo, el calentamiento de la capa asfáltica por el paso continuo de vehículos e insolación también provoca un aumento de temperatura a nivel micro, prácticamente restringido al área del derecho de vía de la carretera.</p>
Hidrología	<p>El sistema hídrico superficial bajo estudio, son arroyos efímeros, ya que las condiciones de aridez, suelo y temperatura extrema no permiten la permanencia de agua, aunando que las lluvias son escasas. A nivel del local el proyecto que nos ocupa producirá afectaciones mínimas al sistema hídrico de la zona, en las etapas de preparación y construcción principalmente. En un entendido estricto, puede aumentar el asolvamiento de cauces por el aporte de sedimentos y deslizamiento del material por el movimiento de tierra, aun siendo a baja escala. La infiltración se verá nulificada, por el tendido de la capa asfáltica, este aspecto tendrá una repercusión diferente en función del tipo de suelo sobre el que se dé la ampliación de la carretera. Asimismo si no hay un manejo cuidadoso de los materiales y residuos pueden llegarse a presentar derrames accidentales de combustibles y aceites usados para el funcionamiento de la maquinaria, lo cual en época de lluvias con las primeras escorrentías puede acarrear una ligera alteración en la calidad del agua, casi imperceptible en los cuerpos receptores.</p>
Vegetación	<p>De los tipos de vegetación registradas, todos serán afectados por el proyecto de forma muy puntual. A lo largo de la carretera, en una franja de 20m dentro del derecho de vía, donde la vegetación tiende a ser escasa y además ya existe afectación en la prte donde se ubica el camino. El efecto de la carretera sobre las comunidades vegetales no será muy relevante ya que se restringirá prácticamente a los 20m dentro del derecho de vía, donde la composición de la vegetación no es diversa, ni abundante. No obstante, durante la etapa de desmonte se producirá la remoción de vegetación sobre el talud del terraplén ocasionando una pérdida en la cobertura, estructura y composición de la vegetación, que constituye microhábitats y sitios de resguardo y alimento de fauna. Estas tendencias en el mediano y largo plazo representan fuentes importantes de deterioro en el sistema al unirse a la presión que ya sufre la vegetación por el cambio de uso de suelo, al ser sustituidos por cualquier</p>

	actividad socioeconómica, así como una alteración del paisaje. Por ello, de no contemplarse medidas que faciliten la cobertura vegetal, el deterioro del factor vegetación se esperaría en aumento.
Fauna	La remoción de la vegetación y la realización de las obras afectarán a corto y mediano plazo la calidad de habitats y microhabitats para especies animales (en especial vertebrados terrestres presentes). Esta deforestación reducirá los sitios de protección y alimentación, ocasionando también el desplazamiento obligado de individuos que se encuentren dentro de los sitios de obra. Un efecto muy importante que ya existe actualmente, es el efecto barrera y riesgo de atropellamiento, conformado por la construcción de la carretera, con una superficie de mayor exposición y mayor velocidad de proyecto como resultado, haciendo que la vialidad constituya una mayor barrera para el cruce de fauna de uno a otro lado. Se considera que al estar operando la carretera, provocará un alejamiento del área de algunas especies, obligándolas a establecerse en sitios más alejados y mejor conservados. Por lo que será de gran importancia la aplicación y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas.

VII.3. Escenario ambiental con el proyecto y medidas de mitigación de impactos

La construcción de este proyecto producirá efectos tanto en los componentes abióticos como bióticos de los ecosistemas que se encuentran en el SAR mediante las distintas actividades que se llevan a cabo para el establecimiento y desarrollo del mismo, hay que mencionar que hay acciones en que los impactos no son reversibles, sin embargo, al aplicar las medidas de mitigación que se mencionan en el capítulo VI se busca atenuar las consecuencias de este tipo de actividades, se reducirá su manifestación únicamente al área de influencia directa del proyecto, por lo que se estima que las condiciones actuales básicas ambientales del SAR se preserven.

Tabla VII.3. Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y con medidas de mitigación

Componente	Factor ambiental-Social-Antropico	Corto plazo 1-5 años	Mediano plazo 6-10 años	Largo plazo 11-15 años
Atmosfera	Generacion de polvos	4.8	4.5	4.5
	Humos y olores	4.8	4.5	4.5
	Nivel de ruido	4.8	4.5	4.0
Geologia	Relieve	2.8	2.5	2.3
	geoformas	3.8	3.5	3.3
Suelo	Propiedades del suelo	4.0	3.8	3.5
	Erosion	4.8	4.5	4.5
	Uso actual	4.0	3.5	3.5
Agua	Calidad del agua	4.8	4.2	4.0
	Disponibilidad del agua	4.7	4.5	4.5
	Patron de flujo	4.7	4.5	4.5
	Drenaje	4.8	4.8	4.8
	Cobertura del terreno	4.8	4.3	4.0

Vegetacion	Atributos floristicos	4.5	4.2	4.0
	Condicion actual	4.8	4.3	4.0
Fauna	Patrones de distribucion	4.8	4.3	4.0
	Condiciones del habitat	4.5	4.3	4.0
	Corredores biologicos	4.5	4.3	4.0

Por lo que a continuación, se describirá brevemente la tendencia que se espera en los factores ambientales del SAR que están directamente involucrados con la realización de este proyecto, al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

Rubro	Escenario ambiental con el proyecto y medidas de mitigación
Geoformas	No es factible eliminar este impacto sino mitigarlo al recomendar que las superficies de corte sean las menos posibles y exclusivamente al área de ceros del proyecto. Al reducir al mínimo los cambios en el relieve, se estima que el deterioro de las geoformas conllevará la misma tendencia existente, sin que el proyecto represente un incremento de ésta. Significará la perdida permanente de este recurso dentro del derecho de vía, por lo que no se espera en la tendencia actual de este componente del SAR (en las dos unidades). El compactado de la capa orgánica del suelo posterior al arroje de los taludes constituye todo un banco de semillas de especies propias de la zona, la recuperación de la cobertura vegetal dentro del derecho de vía. La propuesta de conservación de la capa orgánica del mismo
Suelos	En el caso de los suelos, el despalme significará la perdida permanente de este recurso en el terraplén y talud de la carretera dentro del derecho de vía, por lo que no se espera que represente una modificación en la tendencia actual de este componente del SAR. Asimismo, como medida de mitigación se está proponiendo el acamellonamiento de la capa orgánica del suelo removido para utilizarlo en la reforestación posterior al arroje de los taludes. Esto constituye una gran ventaja ya que este suelo contiene todo un acervo de semillas de especies propias de la zona, por lo que facilitarán y acelerarán la recuperación de la cobertura vegetal dentro del derecho de vía. Por sus características, el impacto sobre el suelo dentro no será significativo y si se cumple la medida de mitigación propuesta de conservación de la capa orgánica del mismo y su reutilización, la condición de afectación será temporal.
Clima	No es posible mitigar de forma directa el cambio por calentamiento de la carpeta asfáltica, sin embargo con la recuperación de la cobertura vegetal dentro del derecho de vía de forma natural, catalizada por las obras de reforestación propuestas como medidas de mitigación, se espera que reduzcan el efecto de la temperatura, que a final de cuentas solo será percibido como cambio en las condiciones de confort de la vialidad y sus proximidades.
Hidrología	El patrón de escorrentía y los caudales con los que se diseño la carretera basado en estudio previo de hidrología y topohidráulico (para el diseño de puentes) propuesto como medida de mitigación, resulta de gran importancia, a fin de que la dinámica del agua en no se vea alterada, puesto que de ser así si se podrían esperar importantes cambios en el sistema, tanto en suelos, como en vegetación, sin mencionar la desecación de los cuerpos de agua intermitentes. Incluso se considera que la realización de estos estudios y la adecuada construcción de las obras de drenaje pueden tener una disminución en el actual represamiento del agua por la carretera, conformándose un importante revertor de la tendencia de deterioro de este recurso en la zona y

	<p>mermar la salinización del suelo. Cabe agregar que también se considera como mitigación el manejo adecuado de los materiales y residuos peligrosos para evitar que lleguen a presentarse derrames accidentales. Asimismo, se circunscriben las áreas de talleres y maquinarias a los patios de maniobra, donde pueden ser limpiadas y restituidas las condiciones en caso de algún derrame y con ello reducir el riesgo de contaminación por éstas actividades.</p>
Vegetación	<p>Durante la etapa de desmonte se producirá la remoción de vegetación precisando aquellos sitios en donde esta se presente, ya que no en todo el talud del terraplén y una parte del derecho de vía es evidente este componente. El desmonte ocasionará una pérdida en la cobertura, estructura y composición de la vegetación, que además constituye hábitats y sitios de resguardo y alimento para la fauna. Las medidas de mitigación propuestas para minimizar los impactos ocasionados a la vegetación, son el rescate de especies para su posterior reforestación en sitios apropiados. La restauración de la capa orgánica de suelo sobre superficies afectadas, permitirán una recuperación natural más rápida del sitio. Cabe señalar que en este caso en particular, dadas las condiciones climáticas existentes, (poca precipitación y altas temperaturas), se estima que en el corto plazo, ya que las herbáceas y primeras colonias tenderán a instalarse rápidamente en los sitios perturbados pues sus semillas se encuentran dentro del suelo restablecido. De cualquier manera, el efecto de la carretera sobre las comunidades vegetales no será muy relevante ya que se restringirá prácticamente al trazo, donde la composición de la vegetación no constituye un componente importante ya que se encuentran pocos individuos pero hay que tener especial atención en las especies que se encuentran bajo estatus de protección.</p>
Fauna	<p>La realización de las obras de desmonte y despalme generará afectaciones sobre la fauna que habite dentro del derecho de vía. Como medida se propone ahuyentar y reubicar a los organismos existentes, estén o no bajo algún régimen de protección con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tomando como sitio de depósito áreas cuyas condiciones sean lo más similar posible a las zonas en donde fueron encontrados. Asimismo concienciar al personal y generar un reglamento de protección a la fauna al cual queden obligados, esto reducirá el efecto de los trabajadores en los frentes de obra sobre la caza o captura de organismos silvestres que se encuentren. La remoción de la vegetación afectará el hábitat de especies animales terrestres. Esta deforestación reducirá los sitios de protección y alimentación, ocasionando también el desplazamiento obligado de individuos. La recuperación de la cobertura vegetal apoyada por las obras de reforestación propuestas como medidas de mitigación, reducirá este impacto. Asimismo, un efecto muy importante que existe actualmente, es el efecto barrera y riesgo de atropellamiento conformado por la construcción de la actual carretera, y que irá incrementado con la ampliación de la carretera orientada a una superficie de mayor exposición y mayor velocidad de proyecto.</p>

VII.4. Conclusiones

La totalidad de los impactos ambientales identificados y evaluados para el proyecto, resultan de efectos muy localizados y de corta duración de acuerdo a la matriz de interacción de Leopold

y al Método de Indicadores Característicos (MIC), donde se presentan los mayores impactos en las obras iniciales de construcción de las obras, mitigables y reversibles de acuerdo a la naturaleza de la obra de construcción carretero

Los efectos a los rasgos biológicos se consideran poco significativos, ya que no se llevará a cabo ninguna pérdida de ambientes naturales o de poblaciones de flora y fauna con distribución limitada o con protección oficial.

Se determinan las medidas necesarias para afectar lo menos posible. Los impactos adversos identificados en los rasgos físicos, en general resultan poco significativos.

Los promoventes del presente estudio quedan atentos a las disposiciones normativas en materia ambiental que dicten las autoridades correspondientes.

VII.5. Bibliografía

Brown, D.E. 1994. Biotic Communities Southwestern United States and Northwestern Mexico. University of Utah Press, Salt Lake City. 342 p.

COESPO, 2000. Sonora Demográfico Consejo Estatal de Población (COESPO) Hermosillo, Sonora (2000)

COTECOCA. 1974. Tipos de Vegetación del Estado de Sonora. Brigada No. 1 Sonora. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Hermosillo Sonora.

D.O.F.2000. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, SEMARNAT, Primera Sección, págs 51-67.

Diario Oficial de la Federación. 16 de Mayo de 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Secretaría de Desarrollo Social. Tomo CDLXXXVIII No. 10.

Gob. Del Estado de Sonora, 2004. Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009. Estado de Sonora.

INEGI, 1990. Niveles de Bienestar. INEGI (1990)

INEGI, 1990. Sonora Perfil Sociodemográfico XI Censo General de Población y Vivienda (1990)

INEGI, 2000. XII Censo General de Población y Vivienda INEGI (2000), Sonora, México

Leopold, L. B., E. Clarke, B. B. Hanshaw and J. B. Balsley. 1971. A procedure for Evaluating Environmental Impact.,U.S. Geological Survey Circular 645. Washington, D.C., 13 P.

Lizárraga J.E. 1993. Evaluación de Impacto Ambiental: El método de Indicadores Característicos. En: Calidad Ambiental: 1993. Año 1, Vol. 3, págs. 6-9.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons Inc. 547 p.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. 432 p.

Shreve, F., and I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. 2 Volumes. Stanford University Press. Stanford, Calif.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems. MacMillan. New York. 385 pp.

Juárez-Badillo E. y A. Rico-Rodríguez, 1999. Fundamentos de la mecánica de suelos. Tomo 1. Noriega Editores (Limusa), 642 p.

Martínez M., y V.J. Fernández, 1983. Jerarquización de acciones de conservación de suelos a partir de cuencas hidrológicas. DGCSA, SARH. México. 12 p.

Raisz, E., 1964. Landforms of México. 2th Ed. Cambridge, Prepared for the Geography Branch of the office of Naval Research. Scale Map: 1:4 000 000.

Hernández-Reyes R.M y L.I. Navarro-Angulo, 1990. Manual del ingeniero en acuicultura. Veracruz, Ver., 416 p.

Juárez-Badillo E. y A. Rico-Rodríguez, 1999. Fundamentos de la mecánica de suelos. Tomo 1. Noriega Editores (Limusa), 642 p.

Laboratorio de salinidad de los Estados Unidos, 1977. Diagnóstico y Rehabilitación de los Suelos Salinos y Sódicos. Manual de Agricultura No. 60. Depto. de Agric. De los Estados Unidos de América.

Raisz, E., 1964. Landforms of México. 2th Ed. Cambridge, Prepared for the Geography Branch of the office of Naval Research. Scale Map: 1:4 000 000.

Rodríguez-Torres, T. y Córdoba, D.A. 1977. Atlas geológico y evolución geológico-minera del Estado de Sonora. Instituto de Geología, UNAM y Secretaría del Desarrollo Económico del Estado de Sinaloa.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

La relación de planos y figuras de este documento se presenta en el índice de contenidos al inicio del estudio.

VIII.1.2. Fotografías

Ver Anexo 6. Memoria fotográfica del proyecto

VIII.1.3. Videos

No se incluyen

VIII.2. Otros Anexos

Acta constitutiva de la empresa que incluye el poder del representante legal

Contratos de promesa compra-venta de la superficie del trazo

Otorgamiento de Cartas de Intención de los Ayuntamientos involucrados

Planos de localización del trazo del proyecto y obras de detalle de la trayectoria del proyecto

VIII.3. Glosario de términos

Ambiente: Conjunto de características del medio en que viven los organismos.

Antropogénico: Hace referencia a las actividades realizadas voluntaria o involuntariamente por el hombre.

Área de influencia del proyecto: Es el ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (producto, empleo, rentas, etc.) y por tanto en cuanto provisor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos.

Erosión: Proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y depositación de las partículas individuales del suelo por el viento, agua, glaciares u otros.

Especie en Status de riesgo: Cualquier especie que se encuentre en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de las siguientes categorías: especie en peligro de extinción, amenazada, rara, sujeta a protección especial o endémica.

Factor ambiental: Son los diversos elementos que conforman a los componentes ambientales. Son susceptibles de ser modificados por la actividad humana; en ocasiones, estas modificaciones pueden ocasionar graves problemas, los cuales pueden ser difíciles de valorar, debido a que suelen tener duraciones a mediano o largo plazo, o bien, en el caso de ser problemas menores, pueden ser fácilmente soportables.

Impacto: acción que afecta positiva o negativamente los recursos presentes en un área de los que se hace algún uso o explotación.

Magnitud del impacto: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Titular del proyecto o Promoverte: Se considera como tal, tanto a la persona física o jurídica que solicita autorización o aprobación definitiva relativa a un proyecto privado, como a la autoridad pública que toma la iniciativa respecto a la aprobación o puesta en marcha de un proyecto.



ANEXO 1. ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA Y PODER LEGAL



ANEXO 2. CONTRATOS DE PROMESA COMPRA-VENTA



ANEXO 3. CARTAS DE INTENCION DE AYUNTAMIENTOS INVOLUCRADOS



ANEXO 4. PLANOS DE LOCALIZACIÓN Y TRAZO DEL PROYECTO

**ANEXO 5. TABLA DE REGIONALIZACION DEL SAR Y TABLA DEL PORCENTAJE
DE USO DE SUELO Y VEGETACION EN EL SAR**



ANEXO 6. PROGRAMA DE REFORESTACION Y RESTAURACION DE BANCOS



ANEXO 7. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO