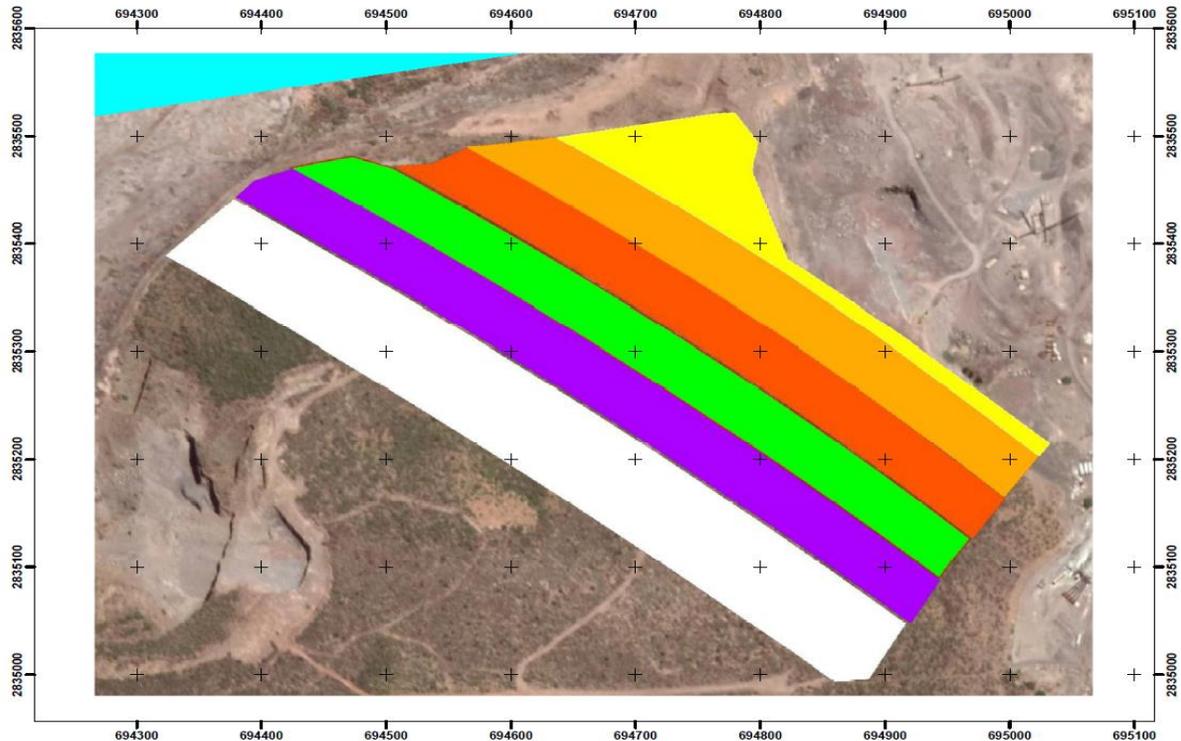


CONSULTA PÚBLICA

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD B PROYECTO: "EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN 6 ETAPAS EN EL CERRO DEL ITURBE, EJIDO ROSENDO G CASTRO, AHOME, SINALOA".



Presentado por:



A:

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

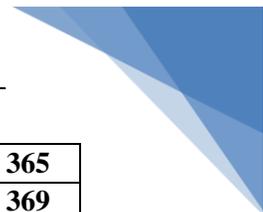
ABRIL 2020

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B

Indice Resumen ejecutivo

	Pág.
CAPÍTULO I. Datos Generales del proyecto y del Promovente.	4
I.1 Datos Generales del proyecto.	5
I.1.1 Nombre del proyecto.	5
I.1.2. Ubicación del proyecto.	6
I.1.3. Duración del proyecto.	9
I.2. Datos Generales del promovente.	13
I.2.1 Nombre o Razón Social.	13
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.	13
I.2.3 Datos del Representante Legal.	13
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.	13
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.	13
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado.	13
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	14
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.	14
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el DTU	14
CAPÍTULO II. Descripción Del Proyecto.	15
II.1. Información General.	15
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	19
II.1.2 Objetivo del proyecto.	19
II.1.3 Ubicación física.	26
II.1.4 Urbanización del área.	40
II.1.5 Inversión requerida.	41
II.2. Características particulares del Proyecto.	42
II.2.1 Dimensiones del proyecto.	42
II.2.2 Representación gráfica regional.	48
II.2.3 Representación gráfica local.	50
II.2.4 Preparación del Sitio.	52
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	54
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.	55
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.	56
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.	76
II.2.9 Operación y mantenimiento.	80
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	85
II.2.11 Programa de trabajo.	86
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.	89

II.2.13 Residuos.	92
CAPÍTULO III. Vinculación Con Los Ordenamientos Jurídicos Aplicables En Materia Ambiental Y, En Su Caso, Con La Regulacion Sobre Uso Del Suelo.	99
III.1. Ordenamientos jurídicos federales.	102
III.2. Normas Oficiales Mexicanas.	112
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).	115
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	118
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).	133
III.6. Otros instrumentos.	141
CAPÍTULO IV.Descripción Del Sistema Ambiental Y Señalamiento De La Problemática Ambiental Detectada En El Área De Influencia Del Proyecto.	143
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.	143
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).	145
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	158
IV.2.2.1 Medio abiótico.	159
IV.2.2.2 Medio biótico.	210
IV.2.2.3 Medio socioeconómico	275
IV.2.2.4 Paisaje.	281
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.	285
IV.4 Diagnóstico ambiental.	302
CAPÍTULO V. Identificación, Descripción Y Evaluación De Los Impactos Ambientales.	314
V.1. Identificación de impactos.	314
V.2. Caracterización de los impactos.	321
V.3. Valoración de los impactos.	328
V.4. Conclusiones.	330
CAPÍTULO VI. Justificación Técnica, Económica Y Social Que Motive La Autorización Excepcional Del Cambio De Uso De Suelo.	333
CAPÍTULO VII. Medidas De Prevención Y Mitigación De Impactos Sobre Los Recursos Forestales.	346
VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación.	346
VII.2. Impactos residuales.	349
VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	350
VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.	352
CAPÍTULO VIII.Pronósticos Ambientales Y, En Su Caso, Evaluación De Alternativas.	354
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	354
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	355
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	359
VIII.4 Pronóstico ambiental.	362
VIII.5. Programa de manejo ambiental.	365



VIII.6 Seguimiento y control.	365
CAPÍTULO IX. Identificación De Los Instrumentos Metodologicos Y Elementos Tecnicos Que Sustentan La Informacion Señalada En Las Fracciones Anteriores.	369
IX.1 Presentación de la información.	369
IX.1.1 Cartografía.	371
IX.1.2 Fotografías.	371
IX.1.3 Videos.	371
IX.2 Otros anexos.	377
IX.2.1 Memorias.	377

Fe de erratas:

De la paginación 93-381 se brinca a la 99-381.

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

I.1 Datos Generales del proyecto.

El proyecto consiste en actividades de retiro de vegetación primaria, despalme, barrenación, detonación y extracción de 7, 754,272.04 m³ de materiales pétreos provenientes del Cerro del Iturbe en 6 etapas; para la ejecución de las etapas de explotación, se pretende llevar a cabo actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie de 20 hectáreas (200,000.165 m²) en el Cerro del Iturbe, este CUSTF será paulatino durante el periodo de avance de cada una de las superficies de las 6 etapas (en orden estricto de la etapa 1 hasta la etapa 6), proyectando un periodo de 30 años para concluir la extracción.

El proyecto se puede considerar una actividad semejante a una mina a cielo abierto, donde se pretende extraer todas las fracciones de rocas desde las gran tamaño como de las demás fracciones de material pétreo, para conseguir llevar las etapas de extracción se aflojará el material pétreo por medio de barrenación y detonación sobre el corte de explotación en la etapa en turno, para posteriormente ser acarreadas, seleccionadas y procesadas mediante trituración y cribado, para ser comercializadas en primer lugar al público en general y en segundo término ser utilizadas para las actividades de construcción de obras de la misma promovente en los diferentes proyectos productivos en la región, que abarcan desde los giros turísticos, rellenos de terrenos bajos, y las rocas de gran tamaño, podrán ser utilizadas para piedraplen para rellenos y muros de contención en zonas costeras.

Tabla 01. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

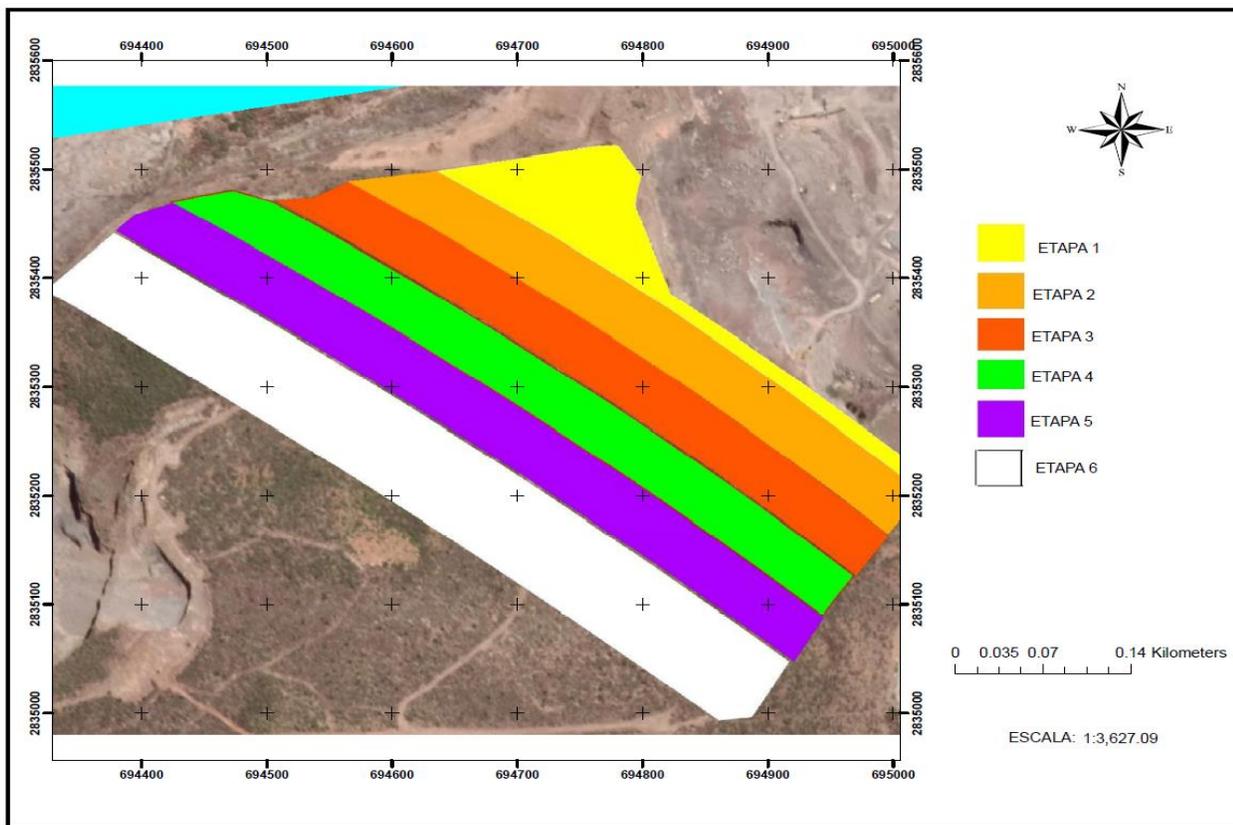


Figura 01. Distribución del polígono general de proyecto y de las 6 etapas de extracción de materiales pétreos proyectadas sobre el Cerro del Iturbe.

I.1.1 Nombre del proyecto.

“Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales.”

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El sitio de proyecto se encuentra en el norte del estado de Sinaloa, es un estado situado al noroeste del país, en la costa del Golfo de California; limita al norte con Sonora, al este con Chihuahua y Durango (separado de ellos por la Sierra Madre Occidental) y al sur con Nayarit. Sus coordenadas geográficas son: latitud 24°58'-N 107°29'0 longitud 105°23'-109°28'. Tiene una superficie de 58, 328 km² y se registra una población total de 2, 767, 761 habitantes, según *el II Censo Nacional 2010* del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El proyecto de Explotación de materiales pétreos en 6 etapas tiene lugar en la localidad de Topolobampo. El puerto comercial e industrial de Topolobampo, en el Municipio de Ahome del estado de Sinaloa.

La posesión legal del predio de los 200,000.16 m² que corresponde a la superficie total del proyecto de extracción de materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro del Iturbe, está a nombre del Promoviente C. Martín Guadalupe López Mendivil mediante certificado parcelario número 000000219819 que ampara la parcela 142Z1 P1/1 del ejido Rosendo G Castro en el municipio de Ahome, Sinaloa por una superficie de 77-23-21.83 hectáreas con las siguientes medidas y colindancias:

Noreste: 525.87 metros colinda con área de FIFONADE.

Sureste: 591.36 metros colinda con área de FIFONADE; 1,485.35 metros con línea quebrada con ejido Topo Viejo.

Oeste: 52.69 metros colinda con parcela 73; 182.59 metros con parcela 78; 98.54 metros con parcela 74.

Noroeste: 39.18 metros con parcela 76; 446.45 metros en línea quebrada con parcela 77; 625.80 metros en línea quebrada 71.

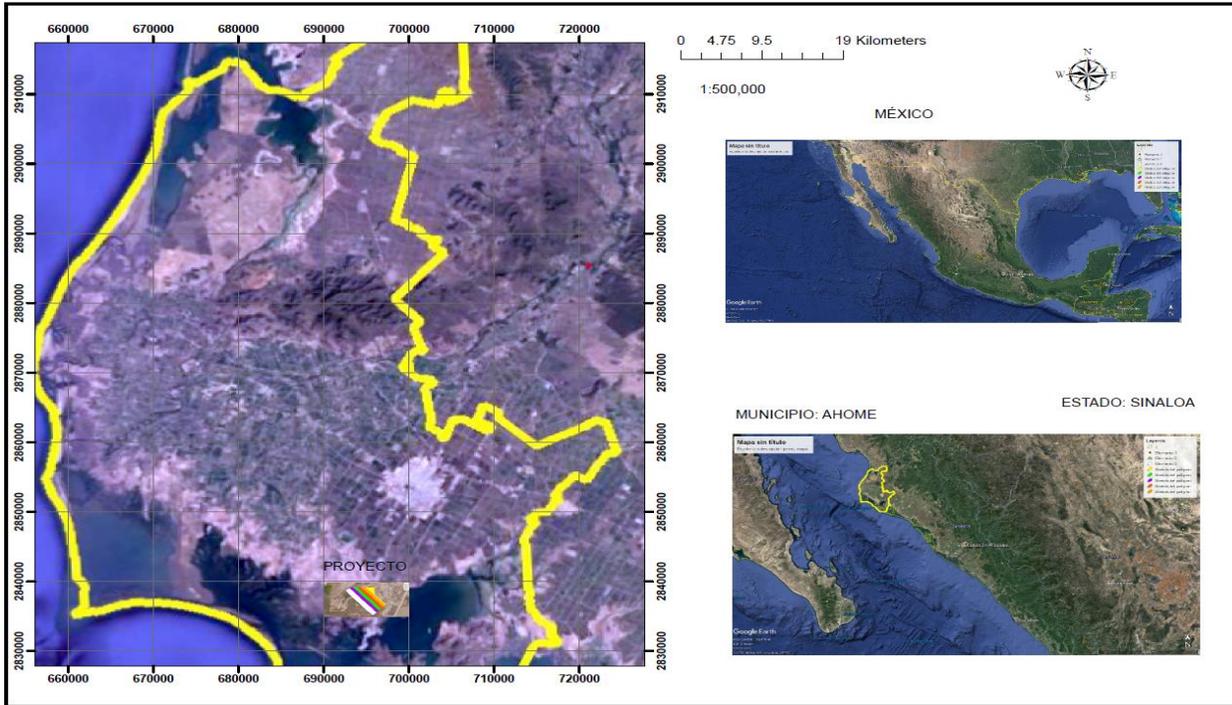


Figura 02. Ubicación geopolítica del predio del proyecto de extracción de material pétreo en 6 etapas en el Cerro del Iturbe, en Topolobampo, Ahome, Sinaloa.

Tabla 02. Superficie que ampara el Certificado parcelario número 000000219819.

Predio	Superficie total en m ²	Superficie sujeta a CUSTF	Régimen propiedad	Tipo documento legal
01	772,321.83	200,000.16	Ejidal	Certificado

Continuación de la tabla 02.

Municipio	Tipo vegetación	Afectación temporal	Afectación permanente	Sellamiento del suelo
Ahome	Matorral espinoso	NO	SI	NO

Tabla 03. Superficie que ampara el Certificado parcelario número 000000219819.

Etapas/predio	Superficie total	Superficie sujeta a CUSTF	Régimen propiedad	Tipo documento legal
01	29,242.78	29,242.78	Ejidal	Certificado
02	25,755.41	25,755.41	Ejidal	Certificado
03	27,377.04	27,377.04	Ejidal	Certificado
04	30,448.59	30,448.59	Ejidal	Certificado

05	32,396.40	32,396.40	Ejidal	Certificado
06	54,779.90	54,779.90	Ejidal	Certificado

Continuación de la tabla 03.

Municipio	Tipo vegetación	Afectación temporal	Afectación permanente	Sellamiento del suelo
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO

*Matorral Xerofilo Sarcocaula.

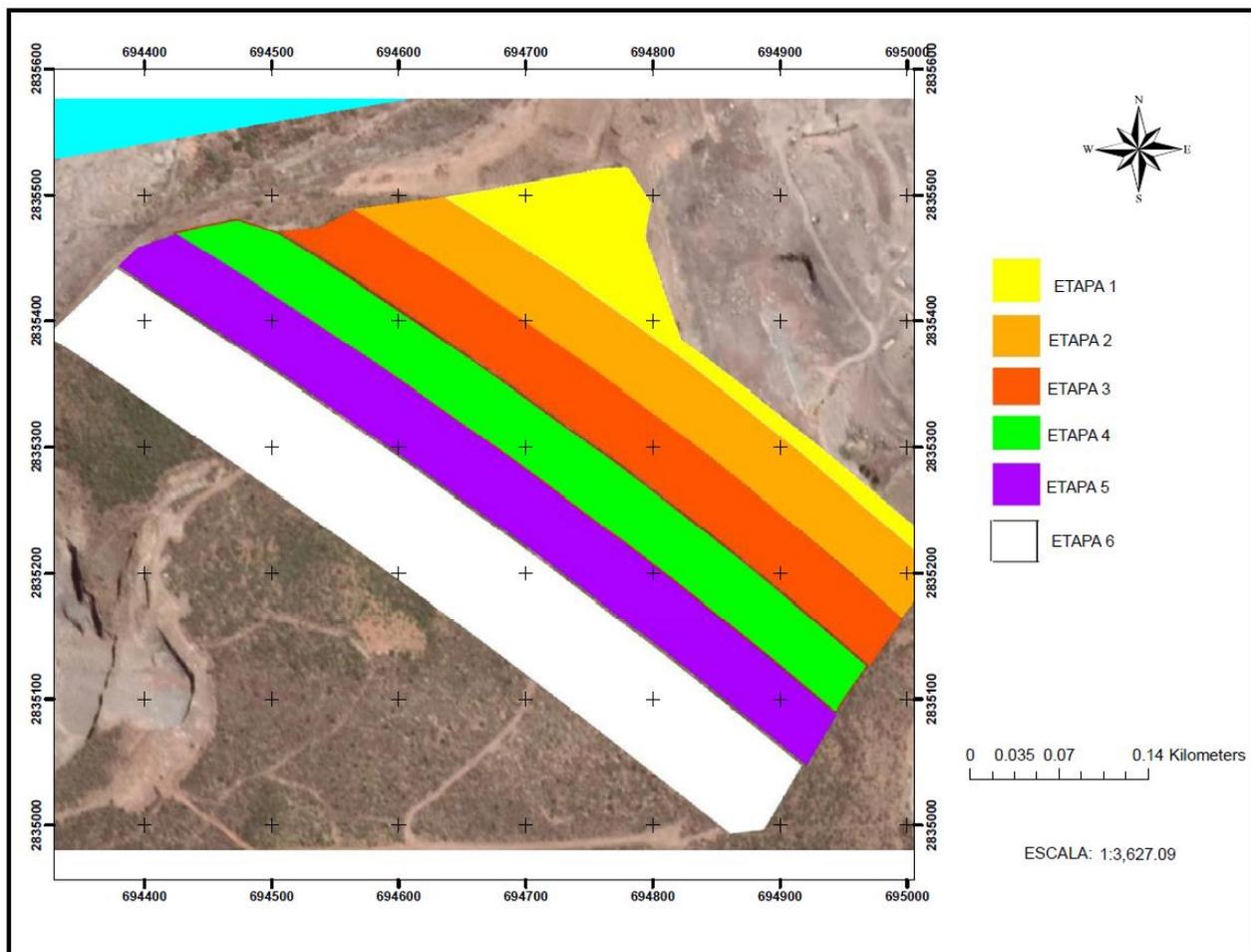


Figura 03. Polígono general de extracción de materiales pétreos en 6 etapas con Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

I.1.3. Duración del proyecto.

La duración del proyecto está programada para llevarse a cabo por un periodo de 30 años en 6 etapas de 5 años cada una, todas sobre una superficie de 200,000.16 m² equivalente a 20-00-00.16 hectáreas. A continuación se describe las poligonales del proyecto:

Tabla 04. Polígono general del proyecto de extracción de materiales pétreos provenientes del Cerro del Iturbe, en el ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Cuadro de Construcción del Polígono general del proyecto de extracción materiales pétreos en el Cerro del Iturbe						
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				1	2,835,380.10	694,809.48
1	2	S53°44'45.18"E	299.49	2	2,835,203.00	695,051.00
2	3	S32°20'50.80"W	35.51	3	2,835,173.00	695,032.00
3	4	S14°48'30.16"W	89.98	4	2,835,086.00	695,009.00
4	5	S10°11'29.41"W	81.80	5	2,835,005.48	694,994.52
5	6	S85°03'06.39"W	162.34	6	2,834,991.48	694,832.79
6	7	N 51°55'00.30"W	645.20	7	2,835,389.45	694,324.94
7	8	N44°37'58.62"E	112.70	8	2,835,469.65	694,404.12
8	9	N79°33'22.30"E	1.910	9	2,835,470.00	694,406.00
9	10	N78°24'28.17"E	79.62	10	2,835,486.00	694,484.00
10	11	S66°33'37.85"E	30.35	11	2,835,473.92	694,511.85
11	12	N82°46'33.95"E	32.40	12	2,835,478.00	694,544.00
12	13	N57°59'40.62"E	37.73	13	2,835,498.00	694,576.00
13	14	N81°28'09.24"E	40.44	14	2,835,504.00	694,616.00
14	15	N90°00'00.00"E	34.00	15	2,835,504.00	694,650.00
15	16	N90°00'00.00"E	25.00	16	2,835,504.00	694,675.00
16	17	S88°12'58.62"E	32.01	17	2,835,503.00	694,707.00
17	18	N76°36'27.01"E	21.58	18	2,835,508.00	694,728.00
18	19	N71°33'54.18"E	18.97	19	2,835,514.00	694,746.00
19	20	N64°58'59.18"E	16.55	20	2,835,521.00	694,761.00
20	21	N69°26'38.24"E	8.54	21	2,835,524.00	694,769.00
21	22	S79°41'42.55"E	11.81	22	2,835,522.00	694,780.00
22	23	S33°41'24.24"E	7.21	23	2,835,516.00	694,784.00
23	24	S26°33'54.18"E	13.41	24	2,835,504.00	694,790.00
24	25	S23°57'44.96"E	9.84	25	2,835,495.00	694,794.00
25	26	S13°34'13.56"E	29.83	26	2,835,466.00	694,787.00
26	27	S22°37'11.51"E	26.83	27	2,835,442.00	694,797.00
27	28	S10°07'28.82"E	28.44	28	2,835,414.00	694,802.00
28	1	S12°27'29.69"E	34.70	29	2,835,380.10	694,809.00
Superficie = 200,000.16 m ² equivalente a 20-00-00.16 hectáreas						

Tabla 05. Etapa 1: Coordenadas del polígono de las secciones transversales 0+000 a 0+100.00 Etapa 1 sección A

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM	Coordenada UTM	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
-------------	-------------------	---------------	----------------	----------------	--------------------	---------------------

			X	Y		
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapas 1A	25			Matorral espinoso	14,208.34 m ² equivalente a 01-42-08.34 hectáreas
		26	694,794.00	2,835,495.00		
		27	694,787.00	2,835,466.00		
		28	694,797.00	2,835,442.00		
		1	694,802.00	2,835,414.00		
		34	694,809.00	2,835,380.10		
		35	695,032.85	2,834,216.45		
		36	695,022.17	2,835,203.09		
		15	694,638.18	2,835,504.00		
		16	694,550.00	2,835,504.00		
		17	694,575.00	2,835,504.00		
		18	694,707.00	2,835,503.00		
		19	694,728.00	2,835,508.00		
		20	694,746.00	2,835,514.00		
		21	694,761.00	2,835,521.00		
		22	694,769.00	2,835,524.00		
		23	694,780.00	2,835,522.00		
		24	694,784.00	2,835,516.00		
		25	694,790.00	2,835,504.00		

Tabla 06. Etapa 1: Coordenadas del polígono de las secciones transversales Etapa 1 sección B

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapas 1B	34			Matorral espinoso	15,034.44 m ² equivalente a 01-50-34.44 hectáreas
		2	695,032.65	2,835,216.45		
		3	695,051.00	2,835,203.00		
		4	695,032.00	2,835,173.00		
		5	695,009.00	2,835,086.00		
		55	694,994.52	2,835,005.48		
		34	694,858.07	2,834,993.67		

Tabla 07. Coordenadas del polígono de las secciones transversales 0+100 a 0+150.00 Etapa 2.

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
-------------	-------------------	---------------	------------------	------------------	--------------------	---------------------

Martín Guadalupe López Mendivil	Etapa 2	36			Matorral espinoso	25,755.41 m ² equivalente a 02-57-55.41 hectáreas
		35	695,022.17	2,835,203.09		
		39	694,991.33	2,835,163.73		
		40	694,569.75	2,835,494.09		
		13	694,576.00	2,835,498.00		
		14	695,616.00	2,834,504.00		
		36	695,638.18	2,835,504.00		

Tabla 08. Coordenadas del polígono de las secciones transversales Secciones transversales 0+150 a 0+200.00
Etapa 3:

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapa 3	40			Matorral espinoso	27,377.04 m ² equivalente a 02-73-77.04 hectáreas.
		39	694,991.33	2,835,163.73		
		43	694,960.49	2,835,124.38		
		44	694,514.07	2,835,474.20		
		12	694,544.00	2,835,478.00		
		40	695,569.75	2,834,494.09		

Tabla 09. Coordenadas del polígono de las secciones transversales 0+200 a 0+250.00 **Etapa 4:**

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapa 4	44			Matorral espinoso	30,448.59 m ² equivalente a 02-73-77.04 hectáreas
		43	694,960.49	2,835,124.38		
		47	694,929.65	2,835,085.02		
		48	694,431.66	2,835,475.26		
		10	694,544.00	2,835,478.00		
		11	694,511.85	2,835,473.92		
		44	694, 514.07	2,835,474.20		

Tabla 10. Coordenadas del polígono de las secciones transversales 0+250 a 0+300.00 Etapa 5:

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM	Coordenada UTM	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
-------------	-------------------	---------------	----------------	----------------	--------------------	---------------------

			X	Y		
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapa 5	48			Matorral espinoso	32,396.40 m ² equivalente a 03-23-96.40 hectáreas
		47	694,929.65	2,835,085.24		
		51	694,898.81	2,835,045.66		
		52	694,383.90	2,835,449.17		
		8	694,406.00	2,835,469.65		
		9	694,511.85	2,835,473.92		
		48	694, 431.66	2,835,475.26		

Tabla 11. Coordenadas del polígono de las secciones transversales 0+300 a 0+383.28 Etapa 6:

Propietario	Polígono Forestal	Identificador	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Tipo de Vegetación	Superficie Forestal
Martín Guadalupe López Mendivil	Etapa 5	52			Matorral espinoso	54,779.90 m ² equivalente a 05-47-79.90 hectáreas.
		51	694,898.81	2,835,045.66		
		55	694,858.07	2,834,993.67		
		6	694,832.79	2,834,991.48		
		7	694,324.94	2,835,389.45		
		52	694,383.90	2,835,449.17		

I.2. Datos Generales del promovente.

I.2.1 Nombre o Razón Social.



[Redacted] **Se adjunta copia del INE en Anexo 01.**

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[Redacted] **Se adjunta copia del Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente en Anexo 02.**

I.2.3 Datos del Representante Legal.

[Redacted] **Se adjunta copia de la CURP en el Anexo 03.**

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

Tabla 12. Domicilio del Promovente:

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted] **Se anexa copia de los registros (Anexo No. 4).**

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.

[Redacted]
[Redacted] **. Se adjunta copia de la Cédula Profesional Anexo 05.**

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[Redacted]

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

Tabla 13. Domicilio del Consultor Ambiental.

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

El titular del permiso de cambio de uso del suelo en terreno forestal que se está solicitando, será la C. Martín Guadalupe López Mendivil, quien asumirá la responsabilidad de cumplir con las condicionantes que se señalen en dicho permiso. Es necesario también que exista un responsable técnico que dirija la ejecución del permiso, el cual estará a cargo del **DR. Bardo Heleodoro Sánchez Soto**, REGISTRO FORESTAL NACIONAL Libro SIN, Tipo UI Persona Física Prestador de Servicios Técnicos Forestales Inscripción, Volumen 2, Número 09, año 08.

[REDACTED]

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información General.

El proyecto se refiere al aprovechamiento del material pétreo que conforma una fracción del Cerro del Iturbe de 20 hectáreas en la parte noreste del Cerro, que de acuerdo a cálculos previos de volumen se tiene un potencial de 7, 754,272.04 m³ de material pétreo en sus diferentes fracciones de rocas en las que solo las fracciones de piedra son las utilizables, el resto de las fracciones serán utilizados para etapas de restauración y reforestación del sitio en la etapa final del proyecto.

Tabla 14. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

Clasificación del sustrato que compone el material pétreo en el Cerro del Iturbe.

A) Tierra vegetal:

Afloramientos superficialmente a lo largo de todo el predio, especialmente en las zonas de menor pendiente y terrazas naturales existentes sobre la cima, son recubrimiento superficial desarrollado sobre los terrenos, a cuya formación ha contribuido los procesos de erosión y climáticos de la zona. Los espesores de tierra vegetal encontrados en los cortes varían desde 0 a 0.60 m.

La tierra vegetal está constituida por arenas arcillosas, arcillas y arcillas margosas de color pardo o grisáceo, con presencia de restos vegetales y contenido en materia orgánica. En su conjunto, los materiales denominados como tierra vegetal corresponden a un horizonte edáfico, sin carácter resistente de importancia. Sólo habrán de tenerse en cuenta como nivel de limpieza, desmonte y despilme que habrá que ejecutar en los movimientos de tierras para acondicionamiento de la explotación del banco.

La excavabilidad de la tierra vegetal es un material fácilmente excavable con medios convencionales, por su carácter detrítico limosa y su baja compacidad y consistencia. En general, se trata de materiales inestables de nula a baja permeabilidad, dependiendo de la granulometría y la proporción de finos, sin embargo constituyen el grupo de mayor alta erosionabilidad.

B) Depósitos constituidos de arenas limosas y arcillosas.

Estos corresponden a depósitos producto del fuerte intemperismo del macizo rocoso, es un suelo residual que permanece sobre el basamento de roca, pertenece a un grupo muy heterogéneo en cuanto a la naturaleza geológica de sus materiales y a sus propiedades variables, según la composición y granulometría de los materiales que los integran, pero cuyas características y comportamiento geotécnico son algo similares granulométricamente se clasifican como “arenas arcillosas”, “arenas limosas” y “arenas arcillo-limosas”

Esta unidad geológica es un material relativamente fácilmente excavable con medios convencionales, por su carácter arenoso limosa y su baja compacidad y consistencia. En general, se trata de materiales inestables de nula a baja permeabilidad, dependiendo de la granulometría y la proporción de finos, constituyen el grupo de riesgo moderada erosionabilidad.

C) Depósitos por macizo rocoso fuertemente fracturado o con diaclasas.

Estos sustratos corresponden a depósitos producto del moderado intemperismo del macizo rocoso, es un suelo residual muy grueso y en fragmentos que permanece sobre el basamento de roca, pertenece a un grupo algo heterogéneo en cuanto a la naturaleza geológica de sus materiales y a sus propiedades variables, granulométricamente se clasifican como bloques, fragmentos o gravas gruesas muy gruesas mal graduadas, de forma lajeado a planar. Esta unidad geológica es un material difícilmente excavable con medios convencionales, requiere aflojar la trabazón de los bloques, que pueden ser con martillos neumáticos o hidráulicos, así como con el uso explosivos. En general, se trata de materiales estables de muy alta permeabilidad, dependiendo de la granulometría y la proporción de finos, sin embargo constituyen el grupo de riesgo casi nula erosionabilidad.

D) Depósitos constituidos de macizo rocosos poco fracturados.

Estos tipos de sustratos corresponden a depósitos producto del nulo a escaso intemperismo del macizo rocoso, es una formación de grandes tamaños mayores de 10 pulgadas de diámetro nominal, este presenta forma de bloques o guijarros muy grueso que constituye el basamento del sitio. Pertenece a un grupo poco heterogéneo en cuanto a la naturaleza geológica y a sus propiedades variables, granulométricamente se clasifican como bloques o fragmentos. Esta unidad geológica es un material muy difícilmente excavable con medios convencionales, requiere barrenación para aflojar la trabazón de los bloques, con martillos neumáticos o hidráulicos, así como con explosivos.

Tabla 15. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 01.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m³
1 m ³	Rocas grandes	7,606.92
5" - 6"	Rocas pequeñas	106,496.91
1.5" - 4.5"	Grava	304,276.90
Menor de 1.5"	Arena	304,276.90
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	38,034.61

Tabla 16. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 02.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m³
1 m ³	Rocas grandes	11,228.48
5" - 6"	Rocas pequeñas	157,198.69
1.5" - 4.5"	Grava	449,139.1
Menor de 1.5"	Arena	449,139.1
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	56,142.39

Tabla 17. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 03.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m³
1 m ³	Rocas grandes	14,393.41
5" - 6"	Rocas pequeñas	201,507.71
1.5" - 4.5"	Grava	575,736.3
Menor de 1.5"	Arena	575,736.3
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	71,967.04

Tabla 18. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 04.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	17,119.63
5" - 6"	Rocas pequeñas	239,674.82
1.5" - 4.5"	Grava	684,785.20
Menor de 1.5"	Arena	684,785.20
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	85,598.15

Tabla 19. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 05.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	15,811.21
5" - 6"	Rocas pequeñas	221,356.98
1.5" - 4.5"	Grava	632,448.50
Menor de 1.5"	Arena	632,448.50
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	79,056.06

Tabla 20. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 06.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	11,383.07
5" - 6"	Rocas pequeñas	159,362.99
1.5" - 4.5"	Grava	455,322.81
Menor de 1.5"	Arena	455,322.81
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	56,915.35

Tabla 21. Resumen de las fracciones y volumen en m³ de material pétreo proyectadas a ser extraídas en el Cerro del Iturbe durante las 6 etapas de proyecto.

Etapa	Superficie m ²	Rocas mayor 1 m ³	Rocas Pequeñas m ³	Grava m ³	Arena m ³	Tierra m ³
Etapa 01	29,242.78	7,606.92	106,496.91	304,276.90	304,276.90	38,034.61
Etapa 02	25,755.41	11,228.48	157,198.69	449,139.10	449,139.10	56,142.39
Etapa 03	27,377.04	14,393.41	201,507.71	575,736.30	575,736.30	71,967.04
Etapa 04	30,448.59	17,119.63	239,674.82	684,785.20	684,785.20	85,598.15
Etapa 05	32,396.40	15,811.21	221,356.98	632,448.50	632,448.50	79,056.06
Etapa 06	54,779.90	11,383.07	159,362.99	455,322.81	455,322.81	56,915.35
Total	200,000.165	77,542.72	1,085,598.10	3,101,708.81	3,101,708.81	387,713.60

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La naturaleza del proyecto es la extracción de material pétreo a cielo abierto y consiste en la

ejecución del proyecto en 6 etapas bien definidas, para ello, se requiere llevar a cabo actividades de retiro de vegetación de matorral xerófilo sarcocaula en 200,000.165 m² para darle un nuevo uso de suelo con la explotación gradual de 7, 754,272.04 m³ de material pétreo en diferentes fracciones de roca, para ello, se pretende llevar a cabo la ejecución del proyecto en 6 etapas por un periodo de 30 años, por lo que el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales será gradual conforme avancen las actividades de extracción de las secciones transversales 0+000 hasta la sección 0+383.48.

Durante las 6 etapas del proyecto de extracción de material pétreo en el Cerro del Iturbe se llevaran a cabo trabajos preliminares como delimitación con mojonearas de la etapa en exploración, posteriormente se seleccionaran las especies de flora a ser reubicadas para la conservación y reforestación de áreas susceptibles al final de que etapa.

II.1.2 Objetivo del proyecto y Justificación técnica.

El objetivo del proyecto es la explotación de una mina de material pétreo a cielo abierto y la justificación técnica del Cambio de Uso de Tierra en Terrenos Forestal (CUSTF) en 6 etapas dentro de una superficie 200,000.16 m² para el nuevo uso del suelo, es en primer término obtener la autorización de la Secretaria (SEMARNAT) para extraer de forma legal un total de 7, 754,272.04 m³ de material pétreo en sus diferentes fracciones de rocas provenientes del Cerro del Iturbe; actualmente propiedad de la promovente; en segundo término y no menos importante, es la ubicación estratégica del predio con las áreas de potencial mercado, ya que el sitio de proyecto se encuentra cercano a accesos pavimentados y servicios de luz y esta colindante y relativamente cercanos a una infinidad número proyectos productivos en la zona de Topolobampo, la Administración Portuaria Integral (API), zonas turísticas, industriales como PEMEX y en un futuro la Planta de Amoniaco y de poblaciones cercanas como Rosendo G Castro y el Puerto de Topolobampo.

La ejecución del proyecto de extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe afectará aproximadamente 200,000.16 m² de matorral espinoso con una valoración social de bajo impacto,

ya que los recursos forestales son raramente aprovechados por las poblaciones cercanas (Rosendo G Castro y Topolobampo), ya que no se consideran especies maderables, ya que las condiciones ambientales existentes en la zona no permite el desarrollo de las especies maderables existentes y que en otros ambientes como la selva baja caducifolia al norte de la Cuenca si llegan a representar un recurso para postes y madera para las poblaciones colindantes.

El impacto a la flora y fauna local será moderadamente alto ya que implica remover a un total de 72 especies del matorral espinoso que cubren 200,000.16 m² del Cerro del Iturbe, estas especies a pesar de carecer importancia económica son parte importante del ecosistema en la captura de carbono, productoras de oxígeno, retenedoras de agua, en evitar la erosión y reservas del pool genético de especies que han evolucionado por millones de años. Sin embargo, la afectación a la flora y fauna será puntual dentro de la cuenca hidroforestal Grupo de Corrientes de Topolobampo, ya que existe continuidad en ambos recursos, porque no causa fraccionamiento de los ecosistemas presentes y permite el desplazamiento de la fauna local al oeste del proyecto, ver figura 07, aunado a lo anterior el promovente propone en las medidas de mitigación en los estudios presentados el rescate de las especies de flora y fauna que tengan un estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas que estén enlistadas en otras regulaciones.

El proyecto no afectará la dinámica hidrológica de ningún cuerpo de agua superficial ni perenne ni intermitente, ya que en el sitio de proyecto no se encuentra cuerpo de agua con las características antes mencionadas y tampoco en las actividades de proyecto se generan descargas de aguas residuales que vayan a impactar la zona de marismas y aguas de la bahía de Topolobampo y Ohuira, ver figura 04.

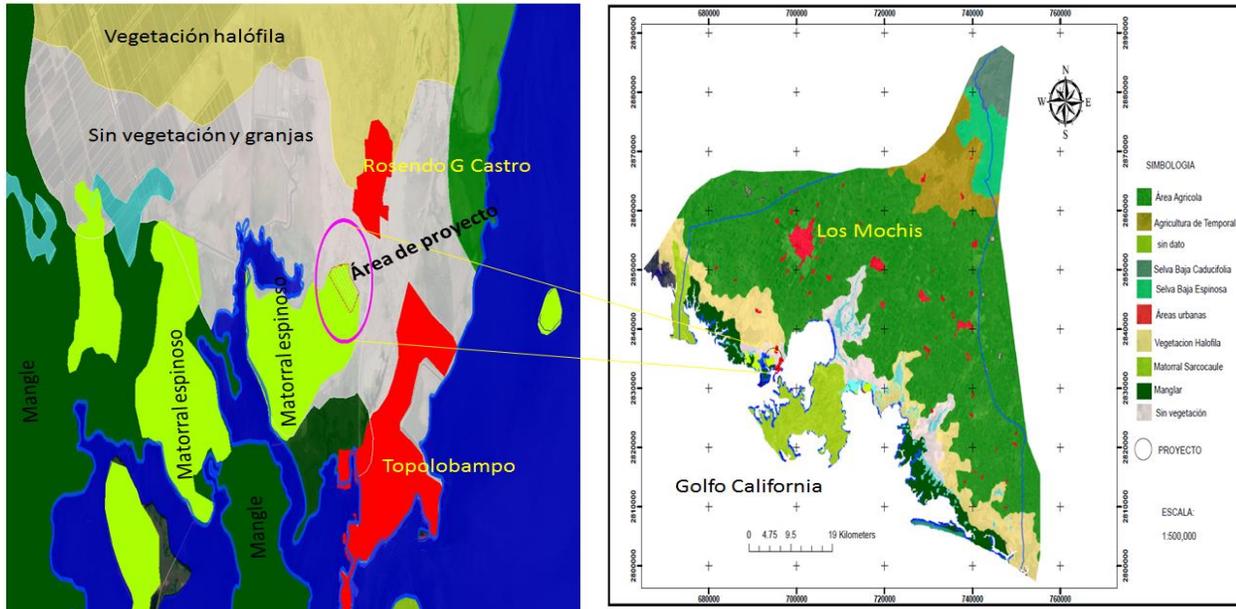


Figura 04. Tipo de vegetación colindante al área de proyecto (polígono dentro del círculo) dentro del sistema de cuenca hidroforestal grupo de corrientes de Topolobampo, cuya superficie es de **323,300** hectáreas donde la mayoría de la superficie es de uso agrícola de riego y de agricultura de temporal con un 65% de la cuenca, existen ecosistemas como área de manglar, matorral sarcocaula (matorral espinoso), vegetación de marismas, matorral sarcocrasicaule y de selva baja caducifolia al norte.

La cantidad de agua que se infiltra a los mantos acuíferos será afectada por la remoción de 200,000.16 m² de vegetación, sin embargo, con las medidas de mitigación con sistemas de retención de agua será compensado, aunado el área de proyecto se encuentra en el acuífero El Fuerte que tiene una superficie de infiltración de 3, 532,100 hectáreas y una cantidad de agua disponible de 119.04 hm³ (119, 040, 000,000 de litros), según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El proyecto representa tan solo el 0.00005% de la superficie del acuífero, aunado que no sufrirá el sellamiento del suelo por obras con concreto, por lo que continuará infiltrando agua al subsuelo.

La topografía del terreno presenta pendientes ligeras en la meseta (0-1 grados) y pronunciadas (mayores a 10 grados) en las faldas del Cerro del Iturbe, está constituido por materiales de roca producto de brechas basálticas y basalto producto de actividades volcánicas y de rocas sedimentarias y metamórficas de la era Cenozoica.

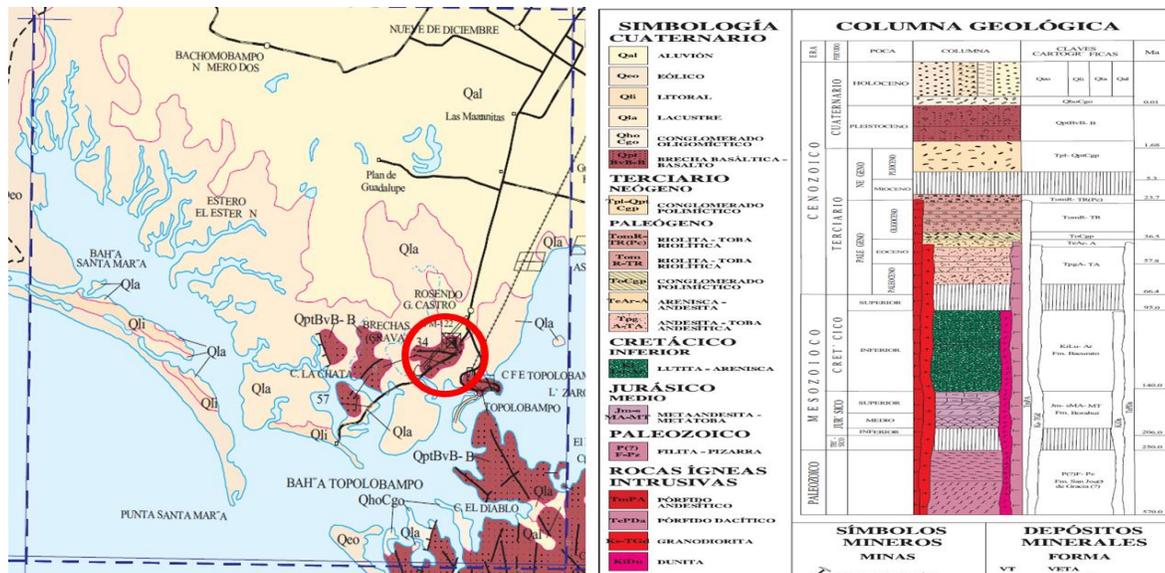


Figura 05. Geología del área de proyecto (circulo) está construido por rocas que forman los cerros presentes en la Cuenca, producto de brechas basáltica-basalto de la era Cenozoica en el Pleistoceno del periodo Cuaternario.

El tipo de suelo del área de proyecto de extracción de material pétreo en el Cerro del Iturbe está dominada por Leptosoles que deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El Cerro del Iturbe presenta una elevación de 100 m y en el pie del mismo, presenta una elevación de 20 m SNM, por lo que al finalizar las etapas de proyecto se trabajara para dejar terrazas de protección y evitar dejar paredes del Cerro demasiadas escarpadas.

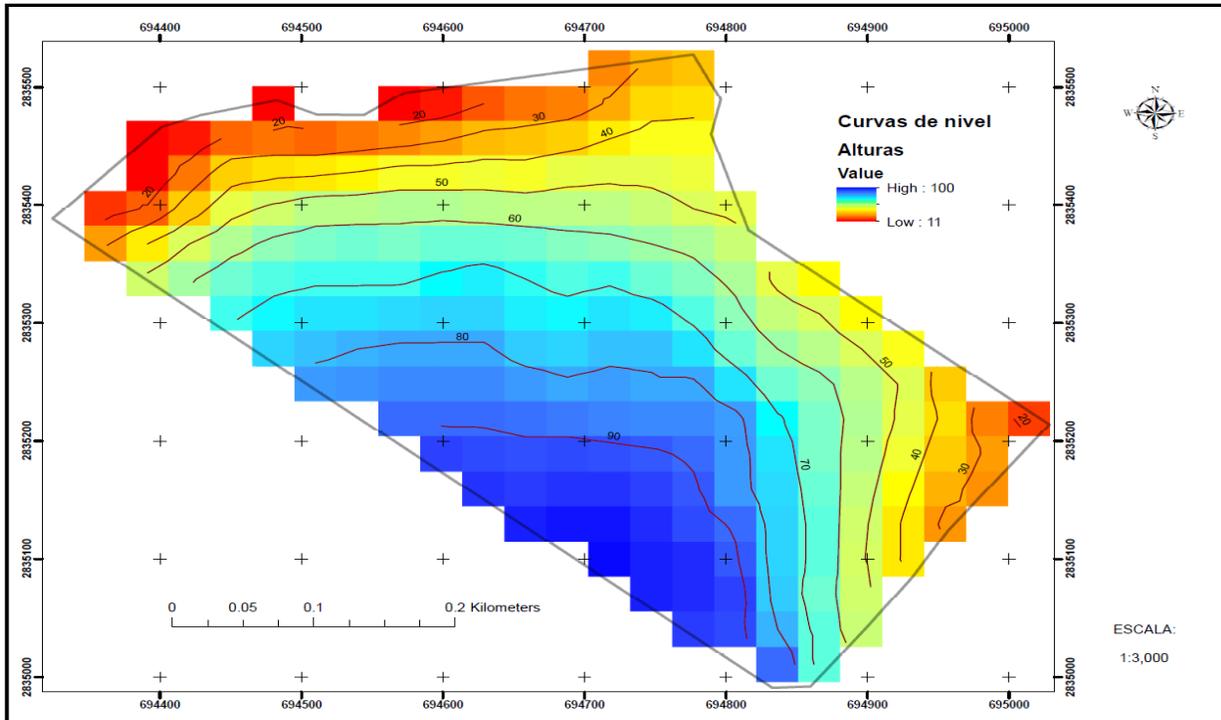


Figura 06. Curvas de nivel cada 20 m del Cerro del Iturbe, líneas azules valores altos 60-100 m, líneas rojas-naranjas valores de 20-40 m, líneas amarillas valores medios de 50 m y el polígono general de extracción de material pétreo (línea gris).

Dentro del municipio de Ahome se cuentan con tres Sitios Ramsar, el primero corresponde al Sistema lagunar Agiabampo- Bacorehis- Rio Fuerte Antiguo se comparte con el estado de Sonora, el segundo sitio, es denominado **Lagunas de Santa María, Topolobampo y Ohuira** y el tercero lo conforman el Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule,. Con una extensión de 225, 000 hectáreas, con fecha de declaración 22 de junio de 2009.

El área de proyecto se encuentra fuera de las áreas naturales protegidas de competencia federal y estatal, no obstante **se encuentra parcialmente inmerso en un 79%, ver figura 07** en la poligonal del Sitio RAMSAR Lagunas Santa María- Topolobampo-Ohuira con una extensión de 225, 000 hectáreas, con fecha de declaración 22 de junio de 2009.

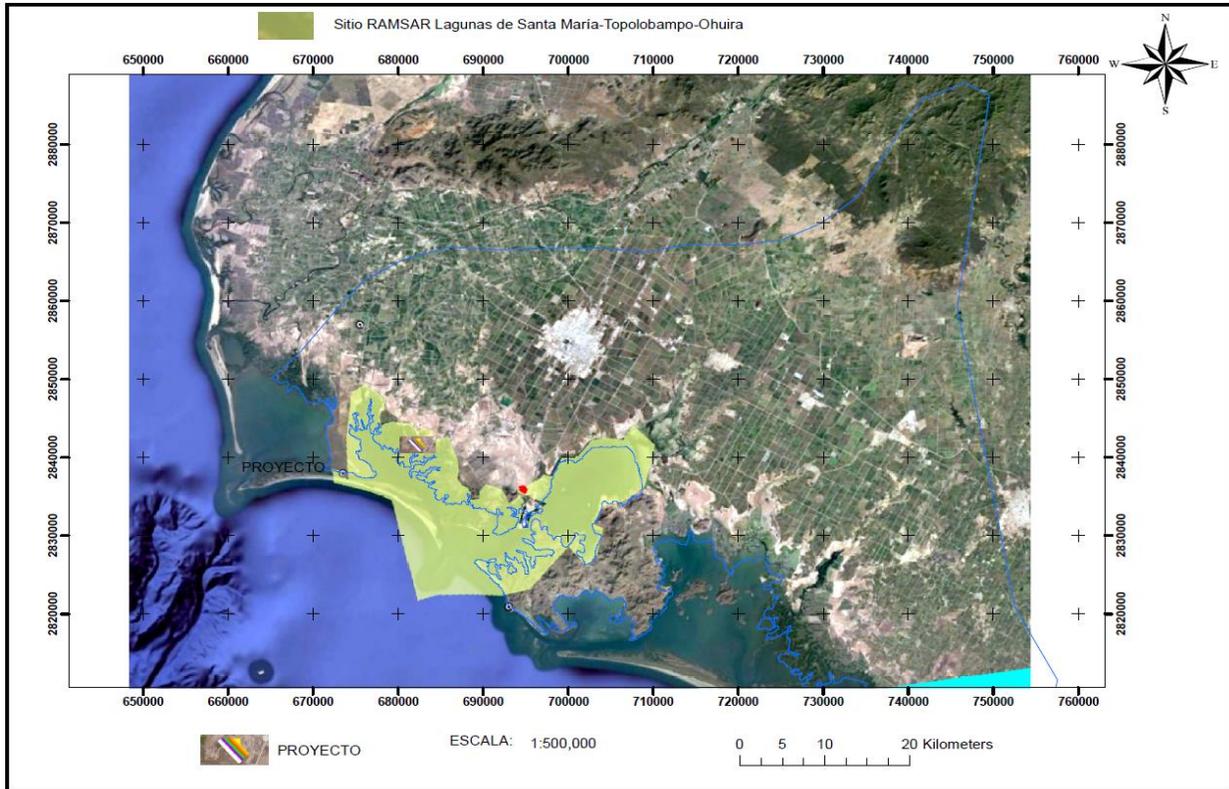
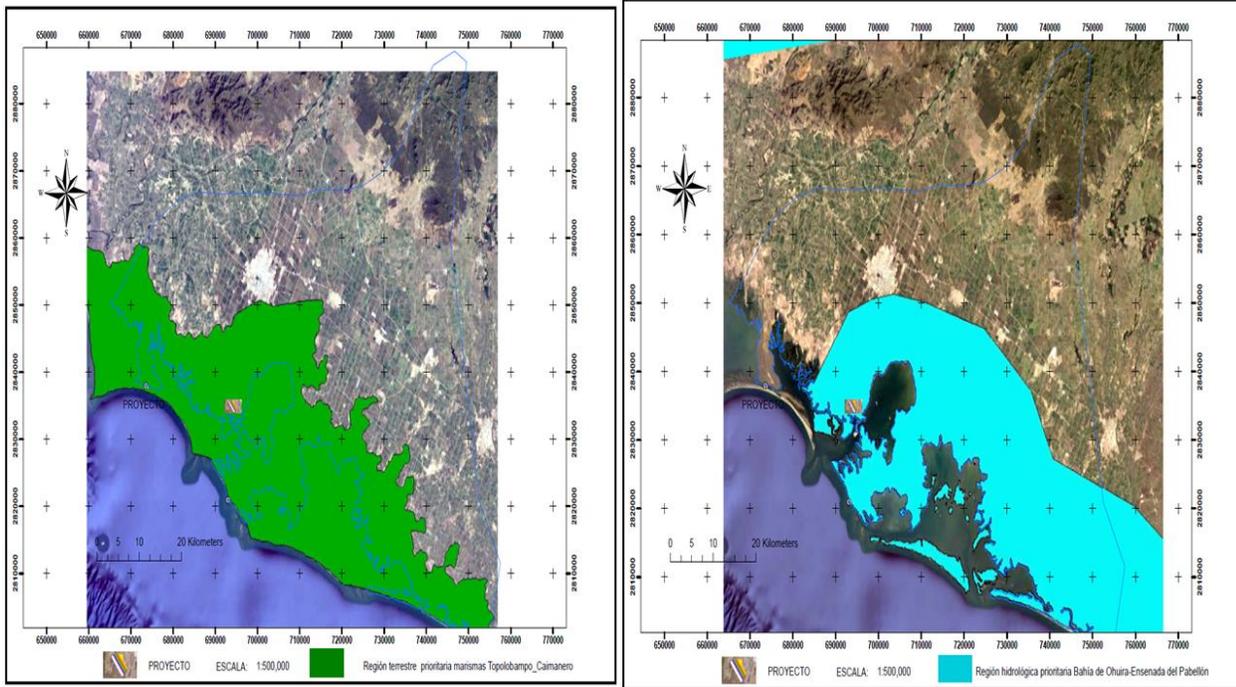
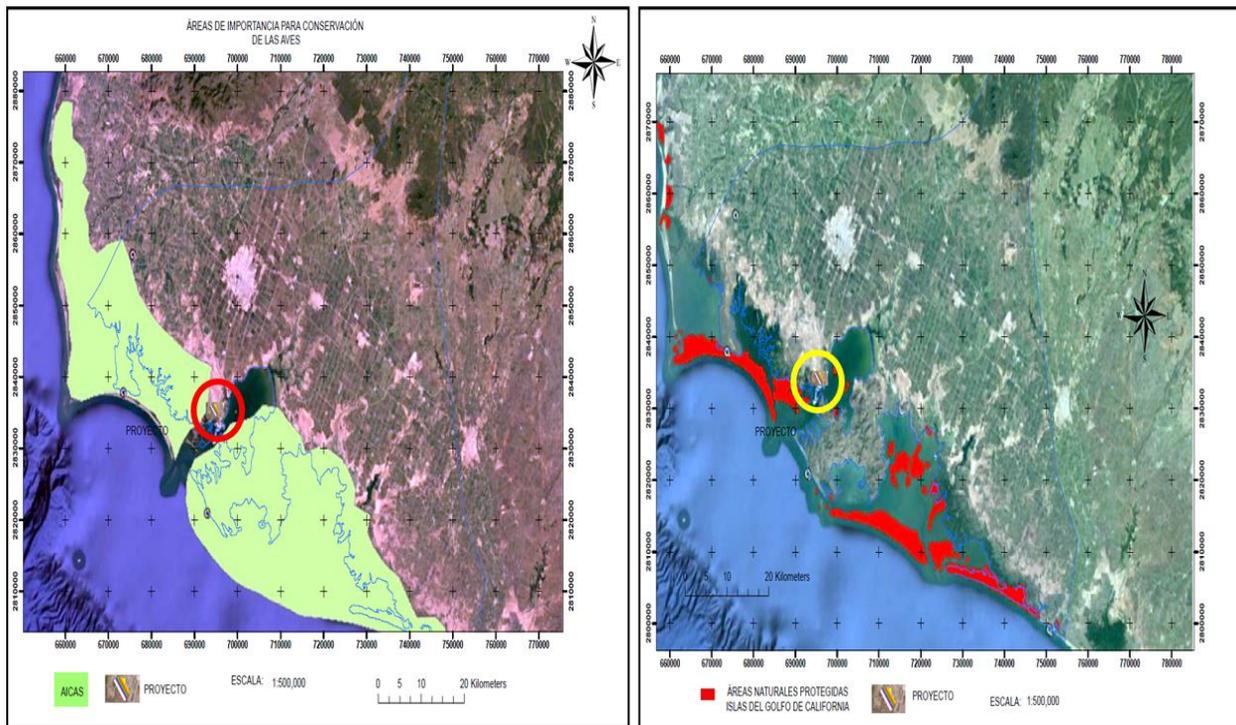


Figura 07. Poligonal del Sitio Ramsar Lagunas Santa María- Topolobampo-Ohuira y la poligonal del proyecto, donde el Cerro del Iturbe está parcialmente afectado por los vértices de la poligonal del Sitio Ramsar.

En cuanto a la ubicación del predio con áreas naturales protegidas de interés federal, estatal y municipal se declara que la superficie de las 200,000.16 m² no se encuentra afectando estas regiones ni comunidades indígenas, también se encuentra fuera de las áreas de interés para la conservación de las aves (AICAS), sin embargo se encuentra inmerso en las regiones prioritarias hidrológicas y terrestres decretadas por la CONABIO.



Figuras 08 y 09. Poligonal del proyecto (círculo rojo), imagen a la izquierda se localiza la región hidrológica prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón, y a la derecha la región terrestre prioritaria marismas Topolobampo-Caimanero.



Figuras 10 y 11. Poligonal del proyecto (círculo rojo), imagen a la izquierda se localiza la región interés para la conservación de las aves (AICAS) Bahías Lechuguilla y Navachiste, y a la derecha (círculo amarillo) en relación a las áreas naturales protegidas islas del Golfo de California

II.1.3 Ubicación física.

El proyecto se ubica en México, en el Estado de Sinaloa específicamente en la parte costera al suroeste del municipio de Ahome (polígono amarillo, figura 12), colindante a la zona de marismas en un sistema de cerros y lomeríos bajos con una altura menor a los 200 m pertenecientes al ejido Topo viejo y Rosendo G Castro en la siguiente coordenada del Centroide de la poligonal general del proyecto latitud: 25°37'19.49" y longitud: 109° 3'39.09", las coordenadas del polígono general del proyecto se describen en la tabla número 04:

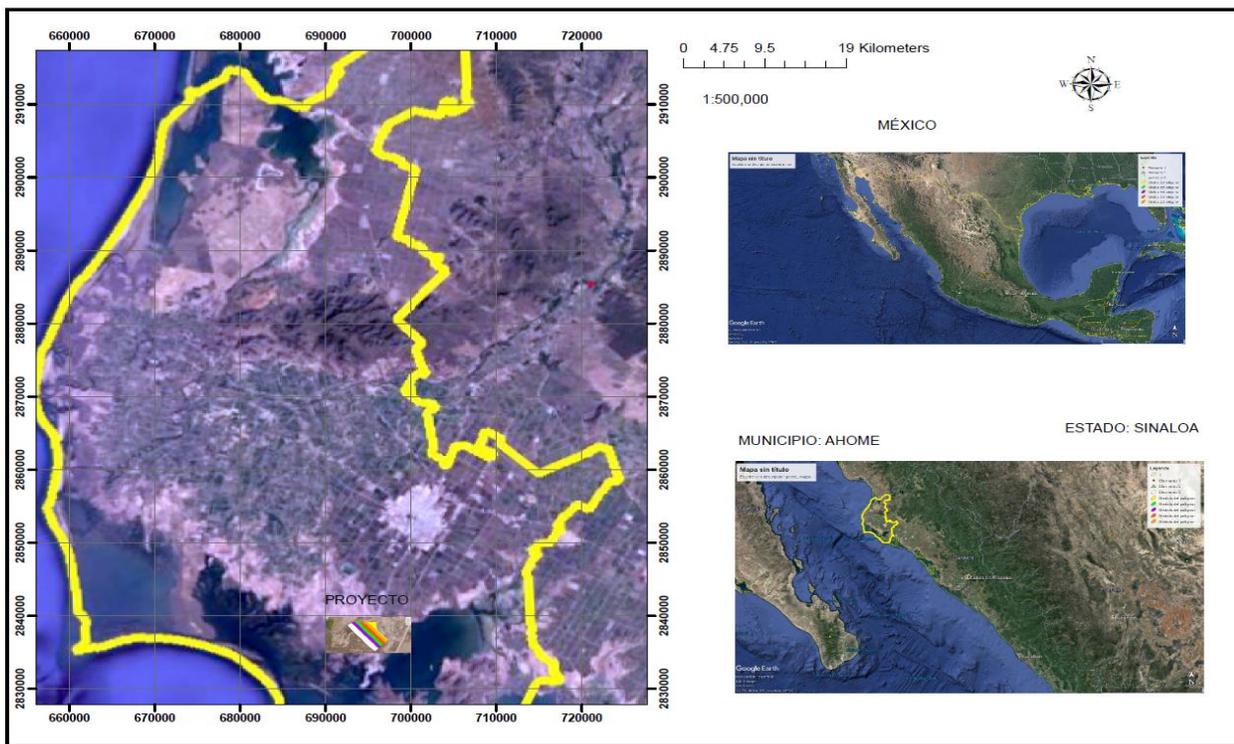


Figura 12. Ubicación física del terreno del proyecto en la parte noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa para llegar al sitio se toma la carretera Mochis-Topolobampo a la altura desvío hacia carretera hacia el Maviri en las coordenadas 25°37'19.49" Latitud Norte y 109° 3'39.09" Longitud Oeste.

Ubicación en la cuenca hidrológica forestal.

Región Hidrológica RH10 SINALOA.

El área del proyecto se localiza dentro de la cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo (anteriormente denominada Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste), cuya extensión es de 3, 532,100 hectáreas y abarca parte de los municipios de Ahome, El Fuerte, Sinaloa de Leyva y Guasave y corresponde a una de las 30 cuencas que forman la Región Hidrológica

RH10 (Sinaloa), la RH10 tiene una superficie de 49,238.77 km² y se encuentra ubicada en la porción occidental de estado, con vertiente hacia el Océano Pacífico-Golfo de California y Sierra Madre Occidental.

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

Para la caracterización de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológica en donde se ubica el proyecto de extracción de material pétreo en el Cerro del Iturbe, se tomó como referencia los datos vectoriales de CONAGUA, la cual tiene delimitada en la región hidrológica RH10 en 30 cuencas hidrológicas, ver tabla 22.

La Cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo (GCT) se localiza al norte del estado de Sinaloa frente a las aguas del Golfo de California, entre las coordenadas UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN (Figura 10). La cuenca pertenece a la Región Hidrológica Sinaloa No. 10; limita al noroeste con la cuenca del río El Fuerte y al sureste con la cuenca del río Sinaloa, ambas de la misma región hidrológica.

Tabla 22. Número de cuencas que soporta la Región Hidrológica RH10, el área de proyecto se encuentra en la cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo.

Cuenca	Nombre y descripción	Cp	Ar	Uo (a)	Uo (b)	Uo (c)	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D
I	Río Habitas. Desde su nacimiento, hasta la EH Acapulcan	388.672	0.000	0.639	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.453	8.388	326.063	244.123	81.871	81.97
II	Río Etola. Desde donde se localiza la EH Acapulcan, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	83.231	326.093	306.348	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.893	0.000	102.893	162.8
III	Río Quelite 1. Desde su nacimiento, hasta la EH El Quelite	103.174	0.000	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.821	0.343	102.478	102.4
IV	Río Quelite 2. Desde donde se localiza la EH El Quelite, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	51.137	102.821	0.514	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	153.444	0.000	153.444	153.4
V	Río Mocorito 1. Desde su nacimiento, hasta la presa Eustaquio Buena	148.820	0.000	2.908	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.930	2.779	120.203	117.150	3.053	3.05
VI	Río Mocorito 2. Desde donde se localiza la presa Eustaquio Buena, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	72.388	120.203	464.248	0.397	0.000	0.000	314.946	0.000	0.000	0.000	12.891	0.000	12.891	12.81
VII	Río San Lorenzo 1. Desde su nacimiento, hasta la EH Santa Cruz	1387.465	0.000	729.138	0.120	0.000	723.632	0.000	0.000	64.038	12.782	1294.939	1031.611	263.328	263.3
VIII	Río San Lorenzo 2. Desde donde se localiza la EH Santa Cruz, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	256.741	1294.939	912.233	0.000	0.000	0.000	0.000	325.501	0.000	0.000	303.645	0.000	303.645	303.9
IX	Río Humaya. Desde su nacimiento, hasta la presa Adolfo López Mateos	1907.078	0.000	1889.341	0.000	0.000	1883.268	0.000	351.551	108.445	19.353	1430.051	1203.670	136.981	136.2
X	Río Tamazula. Desde su nacimiento, hasta la presa Sanalona	755.431	0.000	630.118	0.020	0.000	626.600	0.000	40.311	9.438	702.054	634.834	67.220	67.22	67.22
XI	Río Culiacán. Desde donde se localizan las presas Adolfo López Mateos y Sanalona, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	486.127	2132.705	2613.229	19.568	0.000	0.000	312.739	0.000	0.000	0.000	278.775	0.000	278.776	278.7
XII	Río Fuerte 1. Desde su nacimiento, hasta la presa Luis Donald Colosio (Huites)	4024.703	0.000	3724.199	0.000	0.000	3703.590	0.000	0.000	78.187	83.801	3842.105	3756.073	82.132	82.17
XIII	Río Choix. Desde su nacimiento, hasta la EH Choix	279.179	0.000	0.777	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	278.403	272.451	5.951	5.95
XIV	Arroyo Alamos. Desde su nacimiento, hasta la EH Cazanate	94.951	0.000	0.239	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	93.941	91.935	2.006	2.00
XV	Río Fuerte 2. Desde donde se localizan la presa Luis Donald Colosio y las EH Choix y Cazanate, hasta su desembocadura en el Golfo de California	596.646	4214.349	7423.707	0.000	0.000	3118.637	0.000	0.000	199.612	23.002	283.311	0.000	283.311	283.3
XVI	Río Piaxtla 1. Desde su nacimiento, hasta la EH Piaxtla	996.777	0.000	2.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	994.238	8.376	987.861	987.8
XVII	Río Piaxtla 2. Desde donde se localiza la EH Piaxtla, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	419.839	994.238	9.027	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1405.008	0.000	1405.008	1405.1
XVIII	Río Sinaloa 1. Desde su nacimiento, hasta la presa Gustavo Díaz Ordaz	1328.686	0.000	1058.809	0.000	0.000	1054.682	0.000	0.000	58.745	22.161	1243.854	968.776	275.078	275.0
XIX	Arroyo Ocoroni. Desde su nacimiento, hasta la presa Guillermo Blake Aguilar	153.080	0.000	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.175	-3.107	137.905	107.407	30.498	30.41
XX	Arroyo Cabrera. Desde su nacimiento, hasta la EH Zopilote	75.617	0.000	1.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	74.272	87.847	16.425	16.42
XXI	Río Sinaloa 2. Desde donde se localizan las presas Gustavo Díaz Ordaz y Guillermo Blake Aguilar y la EH Zopilote, hasta su desembocadura en el Golfo de California	506.271	1456.031	1527.799	0.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	433.963	0.000	433.963	433.9
XXII	Río Pericos 1. Desde su nacimiento, hasta la EH Pericos	48.912	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	48.612	0.370	48.242	48.21
XXIII	Río Pericos 2. Desde donde se localiza la EH Pericos, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	164.587	48.612	1.548	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	201.651	0.000	201.651	201.6
XXIV	Grupo de corrientes Ajalobampo	82.997	0.000	11.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	71.259	0.000	71.259	71.25
XXV	Grupo de corrientes Topolobampo	89.704	0.000	8.952	2.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58.532	0.000	58.532	58.53
XXVI	Grupo de corrientes Huyuqui	51.551	0.000	8.505	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	43.047	0.000	43.047	43.04
XXVII	Grupo de corrientes Reforma	34.586	0.000	2.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.471	0.000	32.471	32.47
XXVIII	Grupo de corrientes Pabellones	52.123	0.000	18.109	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	75.065	0.000	75.065	75.06
XXIX	Grupo de corrientes Tempahaya	88.877	0.000	2.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	86.798	0.000	86.798	86.79
XXX	Grupo de corrientes Altata	17.583	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.063	0.000	17.063	17.06
Totales Región Hidrológica 10		14695.810		21279.161	23.908	0.000	11910.206	627.684	677.053	623.897	169.565				3560.1

Fuente: DOF 07 JUNIO 2016.

La cuenca junto con las lagunas costeras asociadas tiene una extensión de alrededor de 4,500 km² (6.8% de la superficie estatal), de los que 91 % están dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico (subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa); el resto forma parte de la subprovincia Pie de la Sierra, perteneciente a la Sierra Madre Occidental (INEGI, 2000). La cuenca, con una altura máxima de 658 msnm, posee una forma triangular, cuyo relieve próximo a la costa permite la presencia de valles que han sido ampliamente ocupados para usos agrícolas. También se localizan elevaciones secundarias, como la serranía de Navachiste, que inicia en la bahía Ohuira y se prolonga hasta la bahía de Topolobampo (INEGI, 1995).

El clima en la región va de seco muy cálido y cálido (BS) en las zonas altas a muy seco, muy cálido y cálido (BW) en la región costera. La temperatura promedio anual es de 26 °C, siendo los meses de julio y agosto los más calurosos, con temperaturas promedio de 31 °C, y de diciembre a febrero los más fríos, con temperaturas entre 19 °C y 20 °C. La precipitación anual promedio es de 334 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto, septiembre y octubre con precipitaciones mensuales promedio de 34, 88, 85 y 37 mm, respectivamente. Las principales asociaciones vegetales son **el bosque espinoso**, bosque tropical caducifolio, vegetación halófila e hidrófila y matorral xerófito (INEGI, 1995).

En la parte terminal de la cuenca se encuentran asociadas ocho bahías (Figura 15), seis de ellas conforman dos sistemas acuáticos de grandes dimensiones: Ohuira-Topolobampo y San Ignacio-Navachiste, los cuales contribuyen al desarrollo de actividades económicas como la acuicultura, servicios portuarios y la pesca.

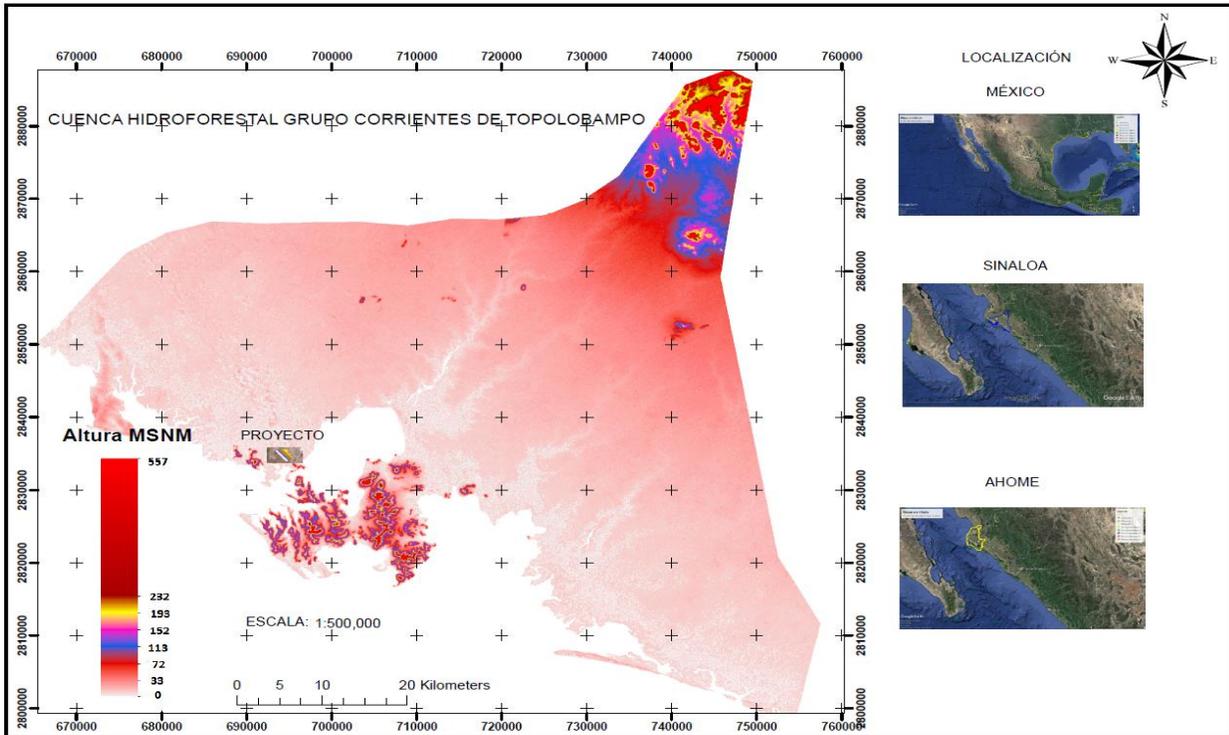


Figura 13. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN.

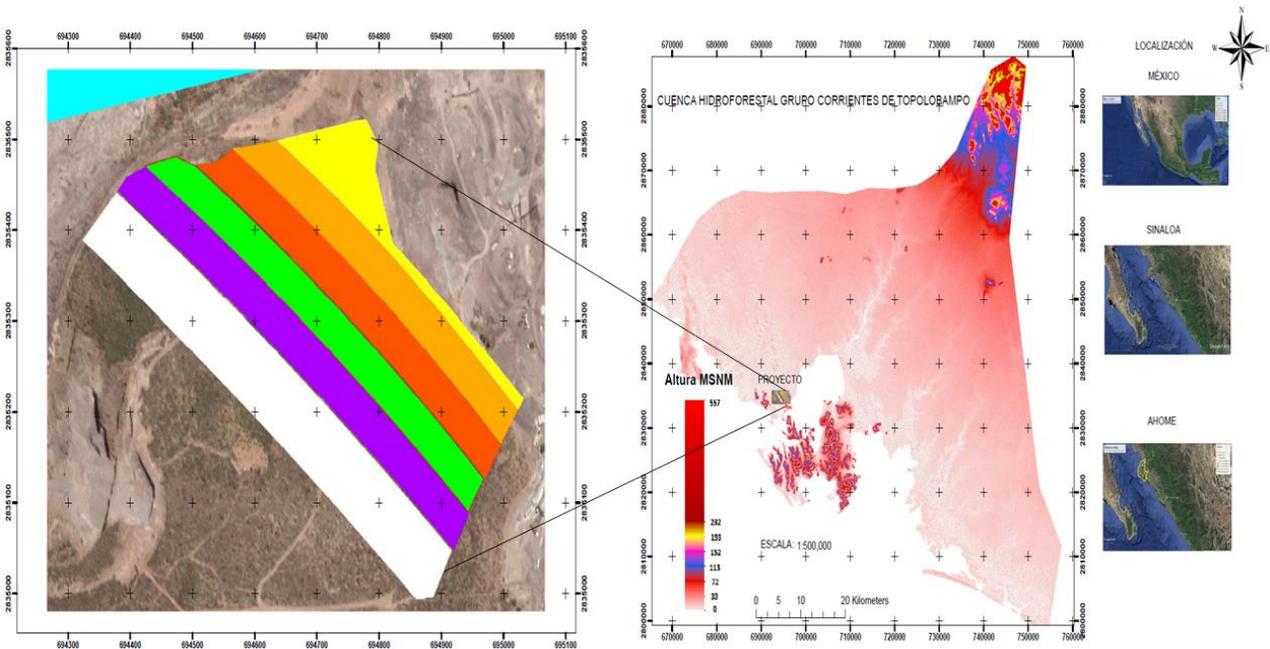


Figura 14. Ubicación del proyecto en la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=694400 mE y Y= 2835500 mN y X=695000 mE y Y= 2835500 mN.

Ubicación del proyecto con relación a áreas de importancia ecológica.

Las áreas de importancia ecológica son aquellas porciones terrestres, acuáticas o marinas, cuyas características de biodiversidad, conservación, extensión o que sirvan como refugio de organismos de fauna, ameriten atención especial en su conservación y manejo. Dentro de esta categoría podemos señalar a las ANP en todas sus modalidades, las regiones prioritarias (RTP, RHP y RMP), áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's), entre otros.

A continuación se presenta la situación del proyecto en relación a estas áreas desde el punto de vista de su ubicación:

Áreas Naturales Protegidas.

Dada la importancia que presentan las ANP's, es de suma importancia hacer mención de que el área del proyecto de extracción de material pétreo en las 6 etapas no afecta de manera total, ni parcial la superficie de ninguna de las Áreas Naturales Protegidas Federal que se encuentran en el estado de Sinaloa. (Tabla 23) y mapas 15.

En la tabla siguiente se presentan las Áreas Naturales Protegidas que se encuentran dentro del estado de Sinaloa. Se observa que el área natural protegida a nivel federal más cercana al área de proyecto, es el área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California a una distancia de 4.5 km al noroeste del proyecto.

En los dominios de la cuenca hidroforestal Grupo de Corrientes Topolobampo se encuentran las áreas naturales protegidas de control estatal en el estado de Sinaloa, estas dos áreas se encuentran colindando con la zona costera y corresponden a la Cueva del Murciélago del ejido Topo Viejo como Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población, se localiza en el Municipio de Ahome 25°27'46" LN 108°43'47" LW 26°21'08" LN 109°24'20" LW.

También se encuentra inmersa la Sierra de Navachiste Zona Sujeta a Conservación Ecológica se localiza Municipios de Guasave y Ahome 25°27'10" LN 108°48'05" LW 25°36'30" LN 109°05'00" LW

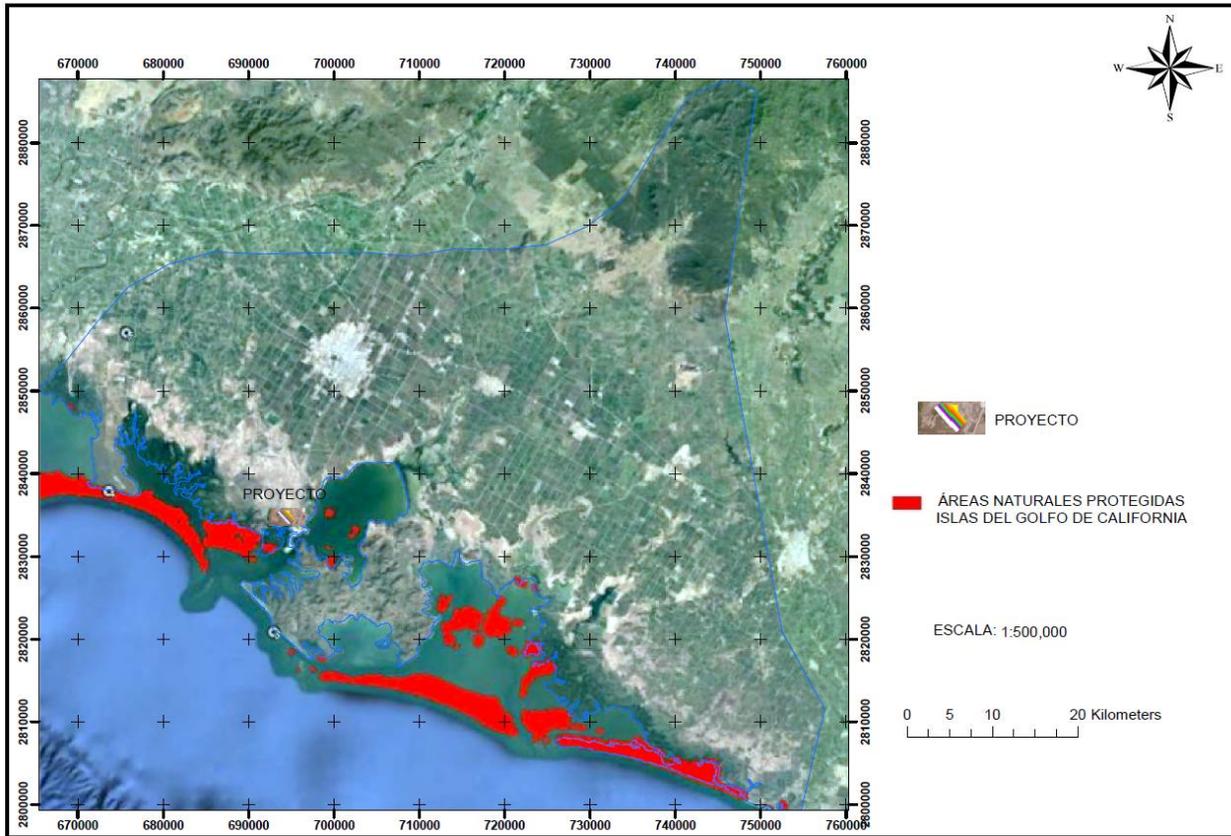


Figura 15. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN. Y las áreas naturales protegidas Islas del Golfo de California con protección de flora y fauna.

Tabla 23. Áreas naturales protegidas de control estatal.

ÁREAS NATUALES PROTEGIDAS DE CONTROL ESTATAL DEL ESTADO DE SINALOA				
Nombre	Categoría	Decreto Y Fecha De Publicación En El Diario Oficial	Superficie	Ubicación
Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Decreto: 12-03-2002 Publicado: 27-03-2002	1256-01-00 Has	Municipio de Cosalá. 24°22'25" LN 106°37'30" LW
Navachiste.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Decreto original: 27-05-2004 Publicado: 04-06-2004	13,937-51-38.961 Has	Municipios de Guasave y Ahome. 25°27'10" LN 108°48'05" LW

ÁREAS NATUALES PROTEGIDAS DE CONTROL ESTATAL DEL ESTADO DE SINALOA				
		Decreto Modificatorio: 24-10-2011 Publicado: 26-10-2011		25°36'30 LN 109°05'00" LW
Islas del Municipio de Mazatlán identificadas como: Islas Pájaros; Islas Venados; Islas Lobos; Isla Cordones; Isla Hermano del Norte; Isla Hermano del Sur; Isla Piedra Negra; Isla Roca Tortuga; La Playa el Verde Camacho.	Zona de reserva ecológica y zona de refugio de aves marinas y migratorias y de fauna y flora silvestre.	Decreto: 18-04-1991 Publicado: 26-04-1991	No se cuenta son Superficie establecida en el Decreto.	Municipio de Mazatlán. Islas Pájaros: 23°15'20" LN 106°28'40" LW; Islas Venados: 23°14'05" LN 106°28'00" LW; Islas Lobos: 23°13'30" LN 106°27'50" LW; Isla Cordones: 23°10'48" LN 106°24'10" LW; Isla Hermano del Norte: 23°11'15" LN 106°26'15" LW; Isla Hermano del Sur: 23°11'14" LN 106°26'20" LW; Isla Piedra Negra: 23°10'30" LN 106°24'40" LW; Isla Roca Tortuga: 23°11'05" LN 106°26'20" LW; Playa el Verde Camacho: 23°27'30" y 23°20'40" LN 106°36'00" LW.
Nombre	Categoría	Decreto Y Fecha De Publicación En El Diario Oficial	Superficie	Ubicación
Cerro de la Máscara	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 03-Dic-01 Publicado: 04-Ene-02	3-19-24.59 HAS	Municipio de El Fuerte. 26°26'45" LN 108°37'17" LW
La Cueva del Murciélago del Ejido Topo Viejo	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 15-Abr-03 Publicado: 15-Sep-03	6,020 M2- 00-60-20 HAS	Municipio de Ahome 25°27'46" LN 108°43'47" LW 26°21'08" LN 109°24'20" LW

ÁREAS NATUALES PROTEGIDAS DE CONTROL ESTATAL DEL ESTADO DE SINALOA				
La Uva	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 10-Jun-04 Publicado: 16-Jul-04	17-88-00 HAS	Municipio de Gusave 25°29'42" LN 108°27'12" LW
"La Alameda" o "Álamos Cuates"	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 30-Sep-03 Publicado: 12-Nov-03	27-00-00 HAS	Municipio de Mocoltlan 25°29'06" LN 107°54'53" LW 25°29'33" LN 107°56'18" LW
Surutato	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 16-Jun-04 Publicado: 09-Jul-04	31,242-16-54.068 HAS	Municipio de Badiraguato 25°47'08" LN 107°33'20" LW
Isla de Orabá	Parque Urbano de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 27-May-04 Publicado: 02-Jun-04	4-00-00 HAS	Municipio de Culiacán 24°48'45" LN 107°24'07" LW
Vado Hondo y Gruta Cosalá	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 31-Ago-04 Publicado: 20-Oct-04	3,842-49-67.481 HAS	Municipio de Cosalá 24°25'00" LN 106°45'49" LW
El Palmito	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 03-Jun-04 Publicado: 18-Oct-04	4,954-06-44.530 HAS	Municipio de Concordia 23°33'45" LN 105°50'17" LW

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

El primer programa de AICAS (IBAs en inglés) fue iniciado por *BirdLife International* en 1985 en Europa. Esta iniciativa fue la respuesta a una petición de la actual Unión Europea de producir una lista de sitios prioritarios a proteger en el Viejo Continente.

En 1989 se publicó el documento *Important Bird Areas in Europe*, hecho que marcó el nacimiento del concepto AICA y que constituye un hito en la evolución de la estrategia de *BirdLife Partnership* para la conservación de aves en Europa. Hoy día, el programa se ha extendido a 90 países de seis continentes, con ejemplos exitosos en términos de logros en conservación en varios de ellos.

Conscientes de las excelentes oportunidades para la conservación y protección jurídica de las aves que el concepto AICA suponía, BirdLife ha puesto en marcha programas AICA en todo el mundo, aplicándose en México desde 1996. Los criterios para la designación de un sitio AICA corresponden a cuatro categorías básicas:

- Protección de especies amenazadas mundial o nacionalmente.
- Protección de especies de distribución restringida (como las especies endémicas).
- Protección de especies que se reproducen única o principalmente en un bioma determinado.
- Protección de congregaciones de especies, tales como colonias de aves marinas en anidación.

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. Cada AICA contiene un perfil técnico que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. Por lo anterior y conscientes de la importancia para la conservación y protección de las aves, la planeación del proyecto ha puesto especial atención en evitar pasar por alguna AICA; resulta trascendental mencionar que la trayectoria de la obra proyectada no afectaran en forma total, ni parcial las superficies de ninguna de estas áreas. Con ayuda de la regionalización por medio de mapas para las AICAS por parte de la CONABIO, el área del proyecto se encuentran fuera de alguna de estas áreas, las más cercanas tomando como referencia la parte dentro del proyecto y los límites de cada AICA se localizan a aproximadamente 1.5 km: Bahía Lechuguilla por lo que el proyecto no representa un riesgo de importancia para la avifauna

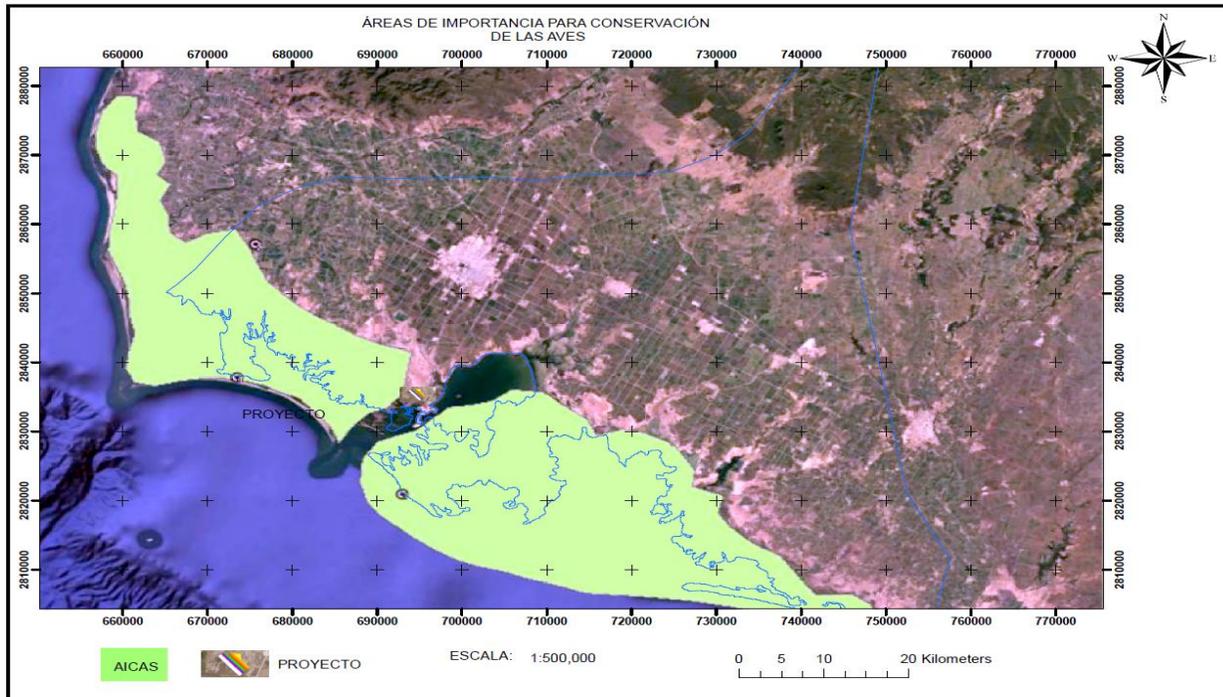


Figura 15. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN. Y ubicación de las AICAS se observa que el sitio de proyecto (punto azul) se fuera de las Áreas de Importancia de las Aves.

Áreas prioritarias.

Área terrestre prioritaria.

Las costas del Municipio de Ahome pertenecen al sistema Golfo de California, el cual es Patrimonio Natural de la Humanidad decretado por la UNESCO en el 2006, a su vez forma parte también de los sistemas lagunares del norte de Sinaloa, los cuales son áreas de alta producción en pesquerías, están dentro de las Áreas Naturales Protegidas “Islas del Golfo de California”, pertenecen a la Región Hidrológica Prioritaria #19 de CONABIO, consideradas también Región Terrestre Prioritaria (21, 22), son consideradas Área de Importancia para Conservación de Aves (AICAS) por la CONABIO.

Se cuenta con una Área Natural Protegida conocida como la Cueva del Murciélago muy cerca del sistema lagunar Topolobampo, es un ecosistema que concentra una gran población de estos

animales quienes son considerados importantes para el control de plagas en la agricultura y su contribución en la polinización.

De acuerdo (Arriaga, et al; 2000), el área donde se pretende ejecutar el presente proyecto queda incluida dentro de la **Región Terrestre Prioritaria número 22 (RTP-22)**, denominada **Marismas Topolobampo – Caimanero**. La RTP-22 ocupa una superficie total de 4,203 km², y comprende los municipios de Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave y Mocorito.

La RTP-22 es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófito y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos. (Arriaga, *et al*; 2000).

Las geoformas identificadas para la RTP-22 son las marismas y las lagunas costeras. Sus unidades de suelo son de tipo Solonchakháplico (Clasificación FAO-Unesco, 1989 en Arriaga, *et al*; 2000) La diversidad de ecosistemas identificados en la RTP se encuentra ligada a las marismas y a las lagunas costeras. Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

- Vegetación halófito 39%.
- Manglar 22%.
- Matorral crasicaule 11%.
- Áreas sin vegetación aparente 10%.
- Agricultura, pecuario y forestal 8%.
- Matorral sarcocaule 7%.
- Selva baja espinosa 3%.

La problemática ambiental identificada en la RTP, está relacionada con la desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, y con el desarrollo de proyectos de acuicultura.

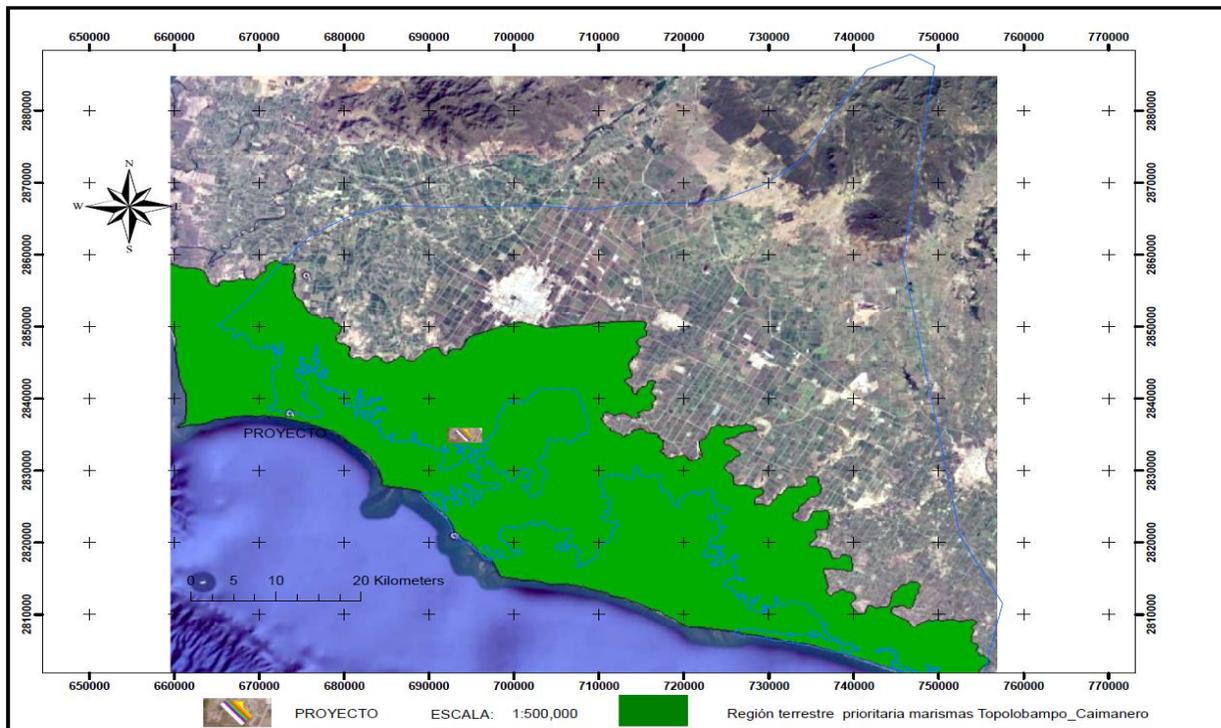


Figura 16. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN. Y ubicación del proyecto en la región prioritaria terrestres marismas Topolobampo- Caimanero.

Área hidrológica prioritaria.

De acuerdo con la (Arriaga, *et al*; 2000), el área donde se pretende desarrollar el presente proyecto queda incluida dentro de la **Región Hidrológica número 19, denominada Bahía de Ohuira – Ensenada del Pabellón (RHP-19)**. Esta región se caracteriza por ocupar una superficie del orden de los 4,433.79 km². Dentro de los recursos hídricos principales destacan: las llanuras de inundación, pantanos dulceacuícolas, lagunas, esteros, ríos, drenes agrícolas, y arroyos.

Las actividades productivas que se desarrollan dentro de la RHP son: la agricultura (maíz, hortalizas), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empacadora de frutas, legumbres y carne. (Arriaga, *et al*; 2000).

Tipos de vegetación: manglar, tular, bosque espinoso, vegetación halófito, matorral sarcocaulo, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras.

Fauna característica: de moluscos *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Bernardina margarita*, *Coralliophila macleani*, *Cyathodonta lucasana*, *Dendrodoris krebsii* (raro al oeste de BC y común en costas del centro y sur), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri*, *Lucina (Callucina) lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina (Steironepion) tincta*, *Nassarina (Zanassarina) atella*, *Neorapana tuberculata* (litoral rocoso), *Nucinella subdola*, *Plicatula anomioides* (en superficies rocosas), *Polymesoda mexicana*, *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Rangia (Rangianella) mendica* (zonas de mangle y rompeolas), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*, *Terebra allyni*, *T. iola*, *Transennella humilis*, *Tripsyche (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Atherinella crystallina*, *Awaous transandeanus*, *Hyporhamphus rosae*; de aves *Anas acuta*, *A. clypeata*, *Anser albifrons*, *Aythya affinis*, *A. americana*, *Bucephala albeola*, *Fregata magnificens*, *Fulica americana*, *Mergus serrator*, *Pelecanus erythrorhynchos*, *P. occidentalis*. Endemismo de plantas costeras; de peces *Poeciliopsis lucida*, *P. presidionis*, *P. viriosa*; del crustáceo *Pseudothelphusa sonorensis*. Especies amenazadas del pez *Catostomus bernardini*, *Oncorhynchus chrysogaster*; del reptil *Crocodylus acutus*; de aves *Anas acuta*, *Charadrius melodus*, *Larus heermanni*, por reducción y pérdida del hábitat, cacería y contaminación. Área de refugio de aves migratorias.

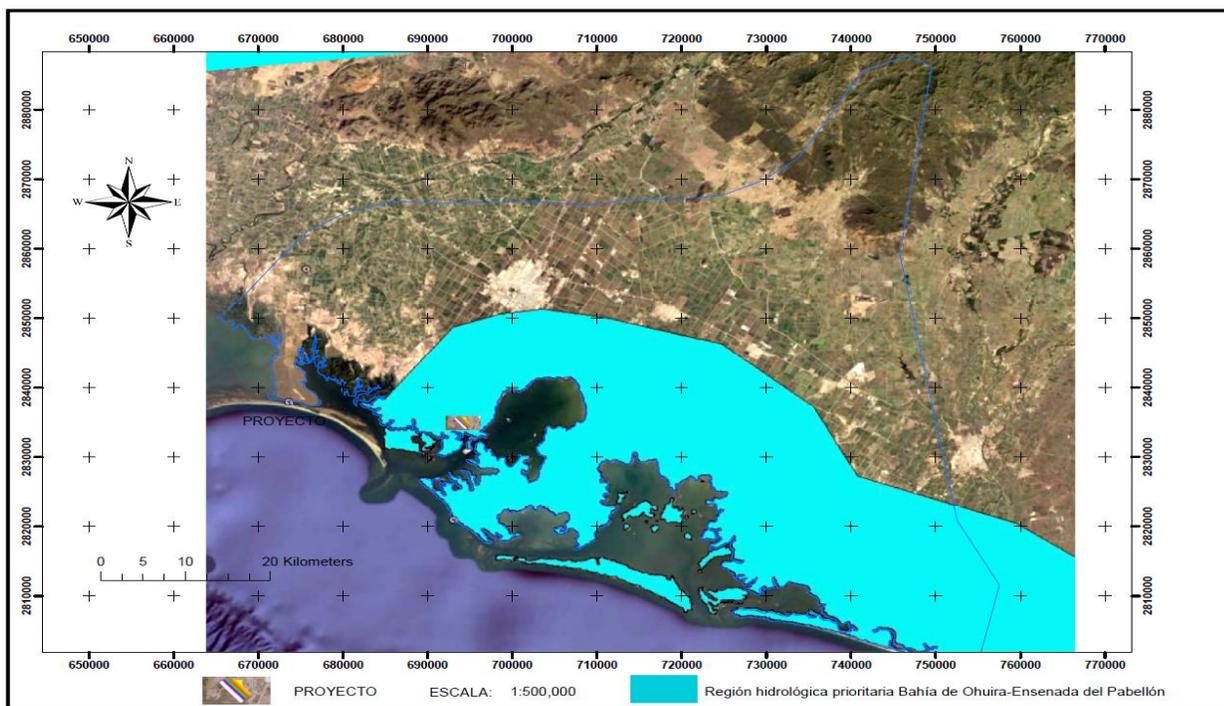


Figura 17. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,000 mN. Y ubicación del proyecto en la región hidrológica prioritaria.

Región Marinas Prioritarias.

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración (CONABIO, 2008). De manera puntual el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Marina Prioritaria, sin embargo, este se localiza de manera intermedia al norte con la Región Marina Prioritaria número 17 a 73 km al sureste, mientras que al noroeste se encuentra la región Marina Prioritaria 18 como se muestra a continuación:

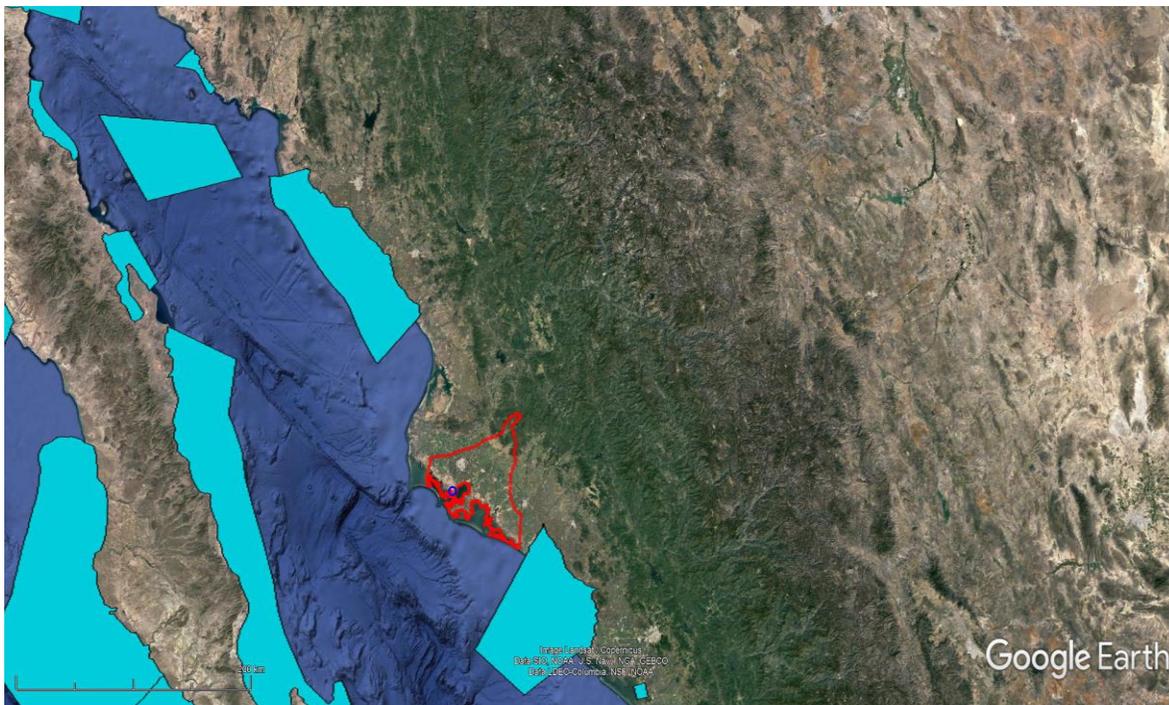


Figura 18. Ubicación de la Cuenca Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo en RH10, Coordenadas UTM Datum WGS 84 Región 12 coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN. Y ubicación del proyecto en las regiones marinas prioritarias.

Ubicación georreferenciada del proyecto en coordenadas geográficas o UTM DATUM WGS84 zona 12 Norteamérica.

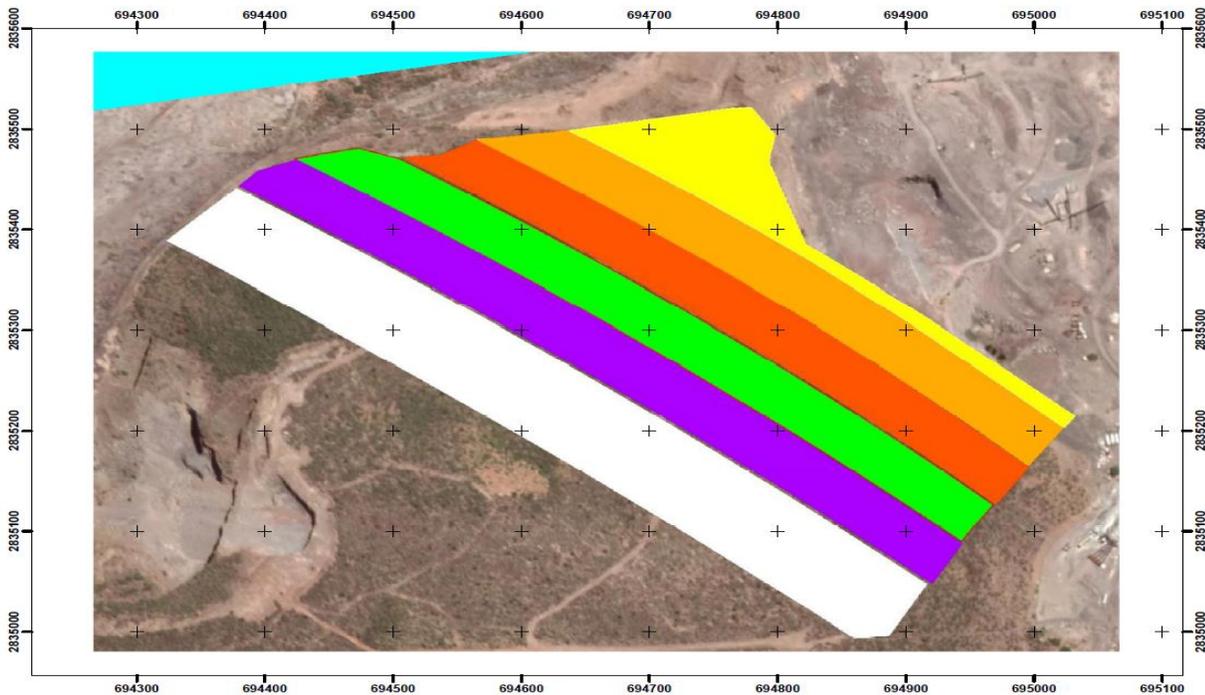


Figura 19. Polígono general de extracción de materiales pétreos en 6 etapas con Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

II.1.4 Urbanización del área.

El sitio del proyecto se localiza en un predio localizado en el Cerro del Iturbe, cuya superficie de 200,000.16 m² equivalente a 20-00-00.16 hectáreas pertenece al representante legal de la Promoviente y esta colindante al núcleo ejidal Rosendo G Castro a las orillas de la carretera Los Mochis-Topolobampo, esta vialidad que comunica vía terrestre hacia el norte con la zona fronteriza de los Estados Unidos (Nogales y Mexicali) y hacia el sur con otras ciudades importantes de Sinaloa y el resto del país.

La presencia de la carretera Mochis-Topolobampo y el entronque con la carretera al Maviri permite observar la existencia de tendido eléctrico y de teléfono, además al otro lado de la carretera pasan líneas de agua y tubos de gas que conducen gas natural desde Encino Chihuahua hasta Topolobampo, Ahome, Sinaloa.



Fotografía 01. El área de proyecto se localiza en el Cerro del Iturbe que está colindando con el poblado Rosendo G Castro y la Carretera Los Mochis-Topolobampo con existencia de energía eléctrica, teléfono y líneas de agua potable.

II.1.5 Inversión requerida.

El monto total destinado para todas las actividades del aprovechamiento del banco de extracción de materiales pétreos en la mina a cielo abierto por etapa es de:

Tabla 24. Monto de inversión.

Etapas del proyecto	Actividades	Costo x etapa	Costo total M.N.
Preparación del sitio	Rescate de flora	200,000.00	1,200,000.00
	Rescate de fauna	100,000.00	600,000.00
	Desmonte y limpieza	200,000.00	1,200,000.00
Operación y mantenimiento	Barrenación	200,000.00	1,200,000.00
	Voladura	500,000.00	3,000,000.00
	Extracción de material	1,000,000.00	6,000,000.00
	Acarreo	800,000.00	4,800,000.00
	Sueldos	1,825,000.00	10,950,000.00
	Combustibles	1,000,000.00	6,000,000.00
	Agua	100,000.00	600,000.00
	Mantenimiento de maquinaria	500,000.00	3,000,000.00
Actividades de mitigación y restauración del área.	Seguimiento de los programas de reforestación de las plantas rescatadas.	200,000.00	1,200,000.00
Total		6,625,000.00	39,750,000.00

II.2. Características particulares del Proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto.

a). Superficie total del predio.

Para la explotación del material pétreo se cuenta con una superficie de 200,000.16 m² con la proyección de 6 etapas, los cuales se desglosan a continuación:

Tabla 25. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general.

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

Para cumplir con su objetivo, la unidad minera estará integrada por diversas obras e instalaciones que son móviles por lo cual al término del proyecto se retira no requiriendo la construcción de infraestructura, conforme al proyecto, salvo las terrazas y plataformas de operación de la explotación minera a cielo abierto, como se puede observar en las siguientes ilustraciones:

Se pretende llevar a cabo la extracción de material pétreo de forma gradual conforme a la demanda de mercado, por lo que se proyecta concluir las 6 etapas en 30 años, con un promedio de 5 años por cada etapa.

El cambio de uso en terrenos forestales se llevará a cabo de forma gradual por cada etapa a ejecutar, por lo que no se pretende desmontar y exponer el terreno a erosión.

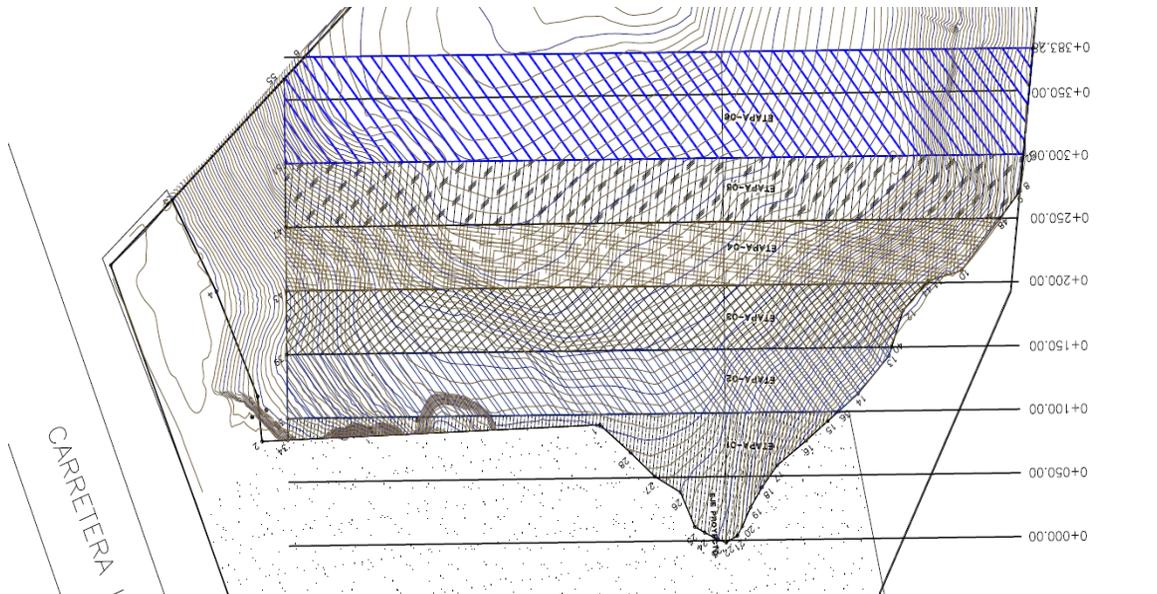


Figura 20. Secciones transversales de 0+000 a 0+383.48 que corresponden al proyecto de extracción de 7,754,272.04 m³ de material pétreo proveniente del Cerro del Iturbe.

Tabla 26. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general.

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

Tabla 27. Etapa 1: Secciones transversales 0+000 a 0+100.00.

Tabla 27. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la primera etapa A						
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				25	2,835,495.00	694,794.00
25	26	S13°34'13.56W	29.83	26	2,835,466.00	694,787.00
26	27	S22°37'11.51"E	26.00	27	2,835,442.00	694,797.00
27	28	S10°07'28.82"E	28.44	28	2,835,414.00	694,802.00
28	1	S12°27'29.69"E	34.70	1	2,835,380.10	694,809.00
1	34	S53°44'46.18"E	276.74	34	2,834,216.45	695,032.85
34	35	S38°04'59.70W	16.97	35	2,835,203.09	695,022.17
35	36	N51°55'00.30W	487.84	36	2,835,504.00	694,638.18
36	15	N90°00'00.00"E	11.81	15	2,835,504.00	694,550.00
15	16	N90°00'00.00"E	25.00	16	2,835,504.00	694,575.00

16	17	S88°12'36.32"E	32.01	17	2,835,503.00	694,707.00
17	18	N76°36'27.01"E	21.58	18	2,835,508.00	694,728.00
18	19	N71°33'54.18"E	18.97	19	2,835,514.00	694,746.00
19	20	N64°58'59.18"E	16.55	20	2,835,521.00	694,761.00
20	21	N69°26'38.24"E	8.54	21	2,835,524.00	694,769.00
21	22	S79°41'42.55"E	11.18	22	2,835,522.00	694,780.00
22	23	S33°41'24.24"E	7.21	23	2,835,516.00	694,784.00
23	24	S26°33'54.18"E	13.41	24	2,835,504.00	694,790.00
24	25	S23°57'44.96"E	9.84	25	2,835,495.00	694,794.00
Superficie = 14,208.34 m ² equivalente a 01-42-08.34 hectáreas						

Tabla 28. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la primera etapa B						
EST	PV	RUMBO	DISTANCI A	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				34	2,835,216.45	695,032.65
34	2	S53°44'46.18E	22.75	2	2,835,203.00	695,051.00
2	3	S32°20'50.8"W	35.51	3	2,835,173.00	695,032.00
3	4	S14°48'30.16"W	89.98	4	2,835,086.00	695,009.00
4	5	S10°11'29.41"W	81.80	5	2,835,005.48	694,994.52
5	55	S85°03'06.39"W	136.96	55	2,834,993.67	694,858.07
55	34	S38°04'59.70"W	283.03	34	2,835,216.45	695,032.65
Superficie = 15,034.44 m ² equivalente a 01-50-34.44 hectáreas						

Etapa 2: Secciones transversales 0+100 a 0+150.00

Tabla 29. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la segunda etapa						
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				36	2,835,504.00	694,638.18
36	35	S51° 55'00.30"E	487.84	35	2,835,203.09	695,022.17
35	39	S38°04'59.70"W	50.00	39	2,835,163.73	694,991.33
39	40	N51°55'00.30"W	535.60	40	2,835,494.09	694,569.75
40	13	N57°59'40.62"E	7.36	13	2,835,498.00	694,576.00
13	14	N81°28'09.24"E	40.44	14	2,834,504.00	695,616.00
14	36	N90°00'00.00"E	22.18	36	2,835,504.00	695,638.18
Superficie = 25,755.41 m ² equivalente a 02-57-55.41 hectáreas						

Etapa 3: Secciones transversales 0+150 a 0+200.00

Tabla 30. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la tercera etapa						
EST	PV	RUMBO	DISTANCI A	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				40	2,835,494.09	694,569.75
40	39	S51° 55'00.30"E	535.60	39	2,835,163.73	694,991.33
39	43	S38°04'59.70"W	50.00	43	2,835,124.38	694,960.49
43	44	N51°55'00.30"W	567.15	44	2,835,474.20	694,514.07
44	12	N82°46'33.95"E	30.16	12	2,835,478.00	694,544.00
12	40	N57°49'40.62"E	30.37	40	2,834,494.09	695,569.75
Superficie = 27,377.04 m ² equivalente a 02-73-77.04 hectáreas						

Etapa 4: Secciones transversales 0+200 a 0+250.00

Tabla 31. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la cuarta etapa						
EST	PV	RUMBO	DISTANCI A	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				44	2,835,474.20	694,514.07
44	43	S51° 55'00.30"E	567.15	43	2,835,124.38	694,960.49
43	47	S38°04'59.70"W	50.00	47	2,835,085.02	694,929.65
47	48	N51°55'00.30"W	632.68	48	2,835,475.26	694,431.66
48	10	N78°24'28.17"E	53.42	10	2,835,478.00	694,544.00
10	11	S66°33'37.85"E	30.35	11	2,835,473.92	694,511.85
11	44	N82°46'33.95"E	2.24	44	2,835,474.20	694, 514.07
Superficie = 30,448.59 m2 equivalente a 02-73-77.04 hectáreas						

Etapa 5: Secciones transversales 0+250 a 0+300.00

Tabla 32. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la quinta etapa						
EST	PV	RUMBO	DISTANCI A	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				48	2,835,475.26	694,431.66
48	47	S51° 55'00.30"E	632.68	47	2,835,085.24	694,929.65
47	51	S38°04'59.70"W	50.00	51	2,835,045.66	694,898.81
51	52	N51°55'00.30"W	654.18	52	2,835,449.17	694,383.90
52	8	N44°37'58.62"E	28.78	8	2,835,469.65	694,406.00
8	9	S79°33'22.30"E	1.91	9	2,835,473.92	694,511.85
9	48	N78°24'28.17"E	26.20	48	2,835,475.26	694, 431.66
Superficie = 32,396.40 m2 equivalente a 03-23-96.40 hectáreas						

Etapa 6: Secciones transversales 0+300 a 0+383.28

Tabla 33. Cuadro de Construcción del Polígono de extracción de la sexta etapa						
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				52	2,835,449.17	694,383.90
52	51	S51° 55'00.30"E	654.18	51	2,835,045.66	694,898.81
51	55	S38°04'59.70"W	66.05	55	2,834,993.67	694,858.07
55	6	S85°03'06.39"W	25.24	6	2,834,991.48	694,832.79
6	7	N51°55'29.89"W	645.30	7	2,835,389.45	694,324.94
7	52	N44°37'58.62"E	83.92	52	2,835,449.17	694,383.90
Superficie = 54,779.90 m ² equivalente a 05-47-79.90 hectáreas						

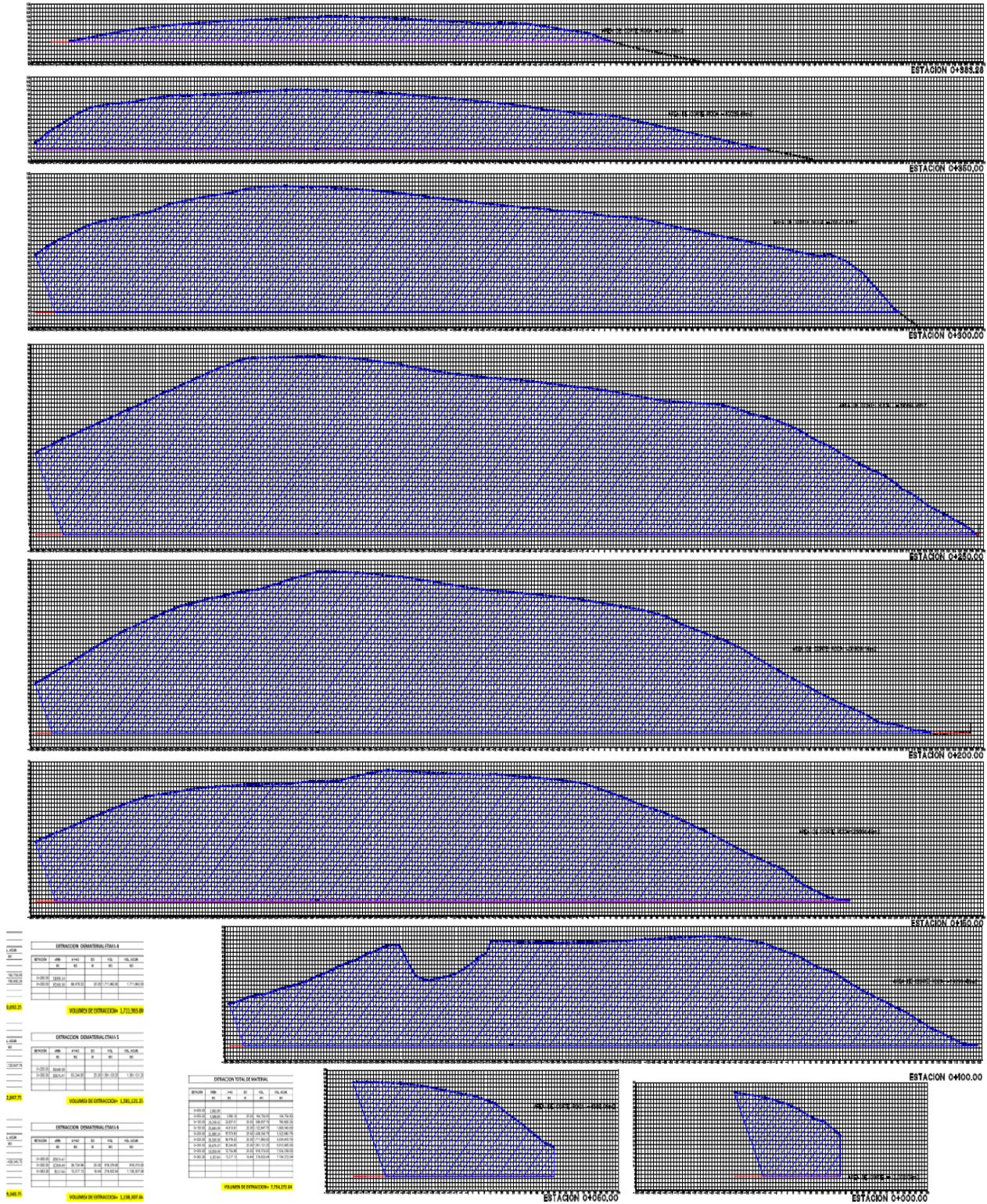


Figura 21. Secciones de corte en 6 etapas con secuencia de primera etapa (abajo) y secuenciado la segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta etapa las tres secciones de arriba con un volumen acumulado de extracción de 7,754,272.04 m³ de material pétreo.

b) superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del predio.

Tabla 34. Superficie que ampara el Certificado parcelario número 000000219819.

Etapas/predio	Superficie total	Superficie sujeta a CUSTF	Porcentaje de afectación	Régimen propiedad Tipo documento legal
01	29,242.78	29,242.78	100%	Certificado
02	25,755.41	25,755.41	100%	Certificado
03	27,377.04	27,377.04	100%	Certificado
04	30,448.59	30,448.59	100%	Certificado
05	32,396.40	32,396.40	100%	Certificado
06	54,779.90	54,779.90	100%	Certificado

Continuación de la tabla 34.

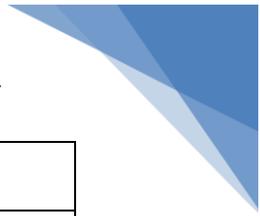
Municipio	Tipo vegetación	Afectación temporal	Afectación permanente	Sellamiento del suelo
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO

***Matorral Xerófilo Sarcocaula**

c) Superficie del predio de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla 35. Zonas afectadas por la ejecución del proyecto.

Zonas	Clasificación	Superficie has	Porcentaje
De conservación y de uso restringido	Áreas naturales protegidas	0	0
	Superficies con altitudes arriba de los 3,000 msnm	0	0
	Superficies con pendientes mayores a 45°	0	0
	Superficies con manglar y vegetación de montaña	0	0
	Superficie con vegetación de galería	0	0
Zonas de producción.	Terrenos forestales de productividad maderable alta.	0	0
	Terrenos forestales de productividad maderable media.	0	0
	Terrenos forestales de	20	100



	productividad maderable baja.		
Zonas de restauración	Terrenos para reforestación	0	0
	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0

II.2.2 Representación gráfica regional.

Las disposiciones establecidas en el instructivo para la elaboración del Dictamen Técnico Unificado (DTU) Modalidad B para solicitar la autorización de la explotación de materiales pétreos con Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestal (CUSTF) de acuerdo al Artículo 7 Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la delimitación del área de estudio se realizará considerando las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales en donde se ubicará el proyecto.

La cuenca hidrológica-forestal es la unidad de espacio físico de ecosistemas y desarrollo, que el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuenca o microcuenca.

Así mismo, el artículo 3, fracción XVI de la Ley de Aguas Nacionales define a una cuenca hidrológica como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar.

Las delimitaciones hidrológicas consideradas en el presente son las establecidas por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), organismo que delimita las cuencas hidrológicas en México mediante la siguiente metodología.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se ha basado en el manual para la delimitación de cuencas hidrológicas de México, para el presente Documento Técnico Unificado Modalidad B se presenta a escala 1:500,000, donde se señalan algunos criterios que se utilizaron para definir la delimitación de la entonces Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH en 1946).

La Cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo (también conocida como Cuenca Lechuguilla-Ohuira-Navachiste) se localiza al norte del estado de Sinaloa frente a las aguas del Golfo de California, entre las coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN (Figura 22). La cuenca pertenece a la Región Hidrológica Sinaloa No. 10; limita al noroeste con la cuenca del río El Fuerte y al sureste con la cuenca del río Sinaloa, ambas de la misma región hidrológica.

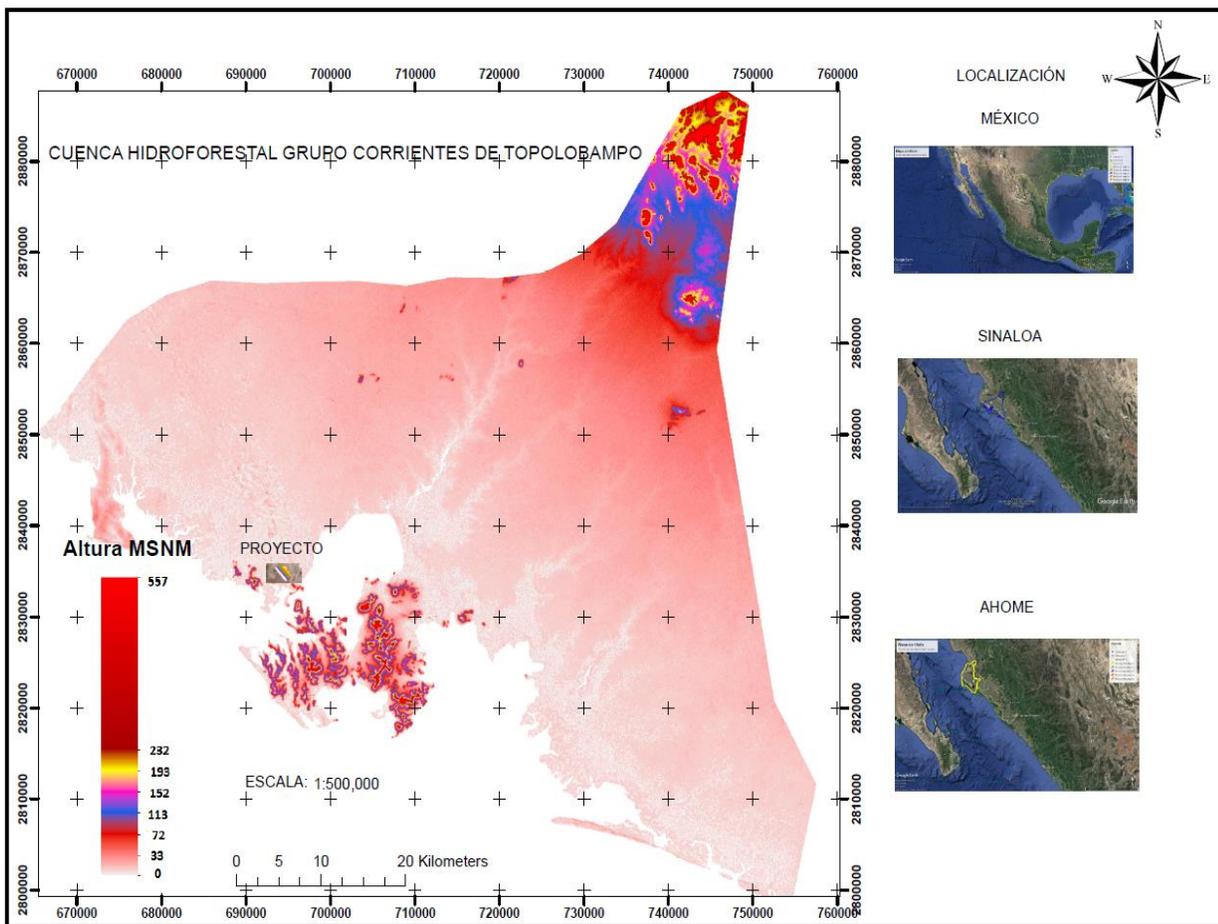
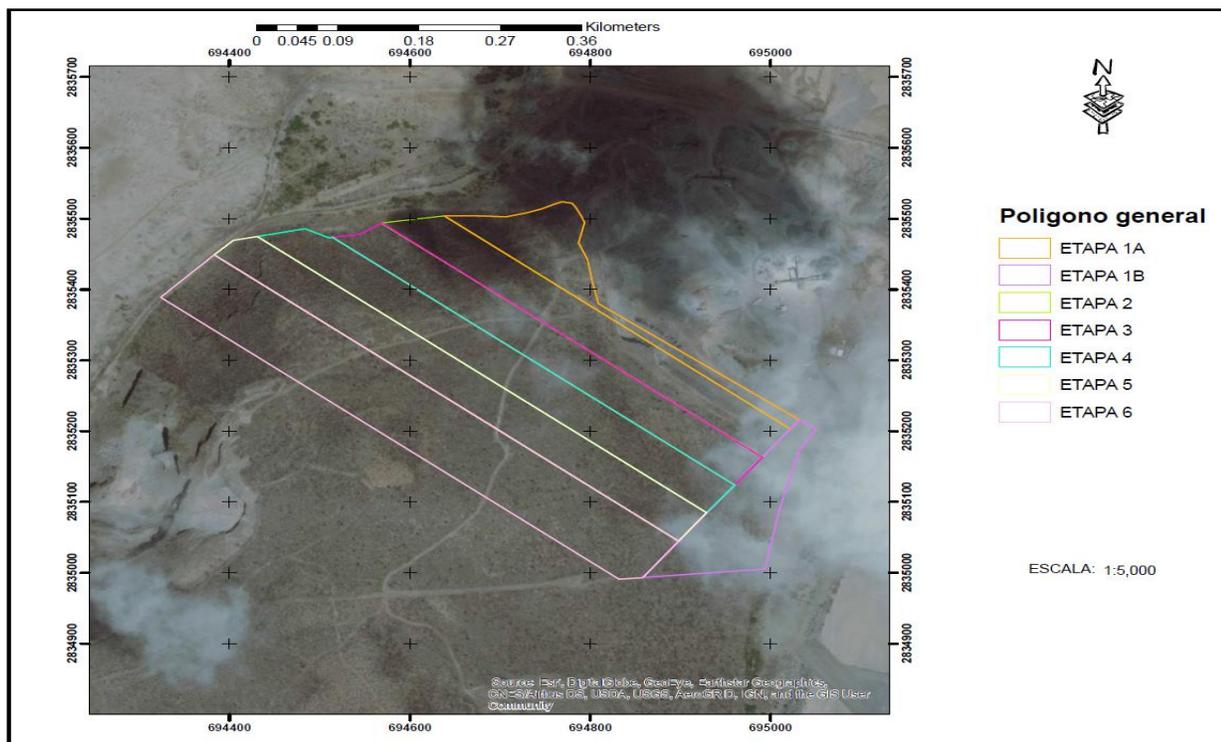
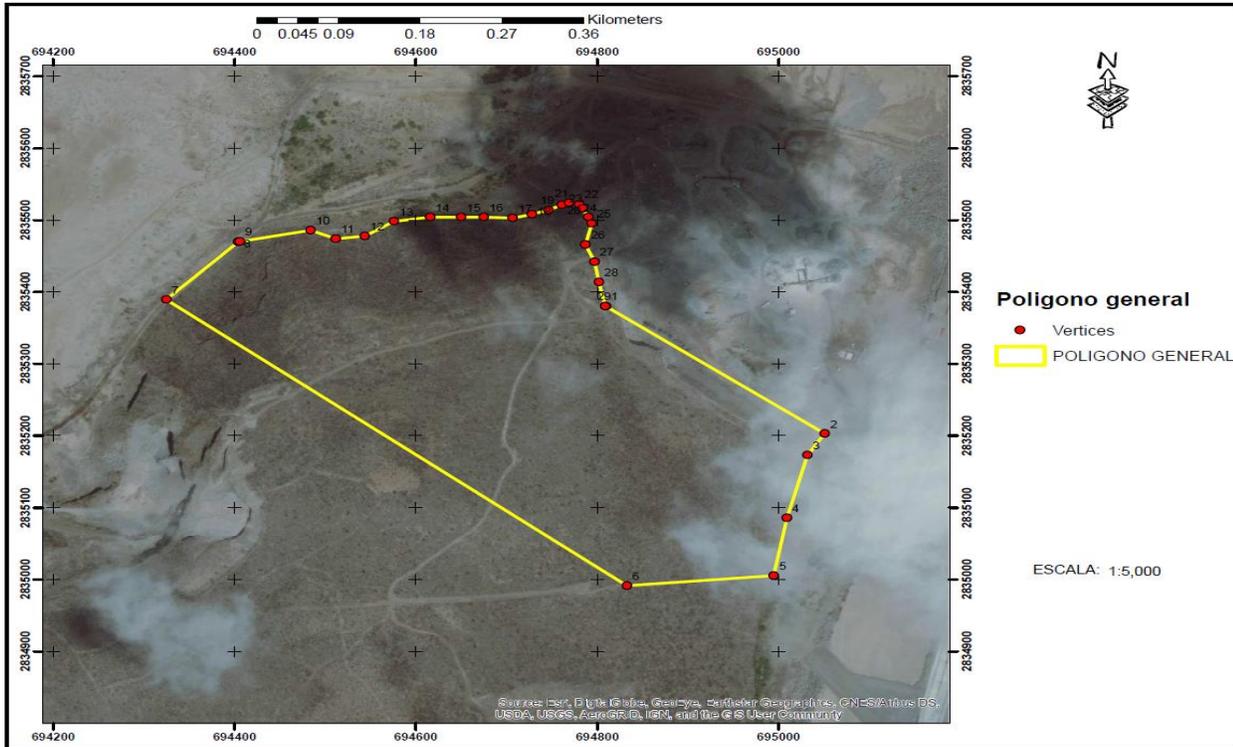


Figura 22. Delimitación de la cuenca Grupo de Corrientes Topolobampo enlistada en el número XXV en el Diario Oficial de la Federación 07 de junio 2016.

II.2.3 Representación gráfica local.

La ejecución del proyecto de extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe afectará aproximadamente 200,000.16 m² de matorral espinoso sarcocaulé con una valoración social de bajo impacto ya que los recursos forestales son raramente aprovechados por las poblaciones cercanas (Rosendo G Castro y Topolobampo), ya que las condiciones ambientales no permiten el desarrollo de las especies maderables existentes y que en otros ambientes como la selva baja caducifolia al norte de la Cuenca si llegan a representar un recurso para postes y madera para las poblaciones colindantes.

La afectación y el impacto a la flora y fauna local será moderadamente alto ya que implica remover a un total de 72 especies del matorral espinoso que cubren 200,000.16 m² del Cerro del Iturbe, estas especies a pesar de carecer importancia económica son parte importante del ecosistema en la captura de carbono, productoras de oxígeno, retenedoras de agua, en evitar la erosión y reservas del pool genético de especies que han evolucionado por millones de años. Sin embargo, la afectación a la flora y fauna será puntual dentro de la cuenca hidroforestal grupo de corriente de Topolobampo, ya que existe continuidad en ambos recursos, porque no causa fraccionamiento de los ecosistemas presentes y permite el desplazamiento de la fauna local al oeste del proyecto, ver figura 04 en la página 21, aunado a lo anterior el promovente propone en las medidas de mitigación en los estudios presentados el rescate de las especies de flora y fauna que tengan un estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas que estén enlistadas en otras regulaciones.



Figuras 23 y 24. Distribución espacial de los 200,000.16 m² equivalente a 20-00-00.16 hectáreas del proyecto de extracción de materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro del Iturbe con vegetación de tipo matorral xerófilo sarcocaulé.

Tabla 36. Polígono general del proyecto de extracción de materiales pétreos provenientes del Cerro del Iturbe, en el ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Cuadro de Construcción del Polígono general del proyecto de extracción materiales pétreos en el Cerro del Iturbe						
EST	PV	RUMBO	DISTANCI A	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				1	2,835,380.10	694,809.48
1	2	S53°44'45.18"E	299.49	2	2,835,203.00	695,051.00
2	3	S32°20'50.80"W	35.51	3	2,835,173.00	695,032.00
3	4	S14°48'30.16"W	89.98	4	2,835,086.00	695,009.00
4	5	S10°11'29.41"W	81.80	5	2,835,005.48	694,994.52
5	6	S85°03'06.39"W	162.34	6	2,834,991.48	694,832.79
6	7	N51°55'00.30W	645.20	7	2,835,389.45	694,324.94
7	8	N44°37'58.62"E	112.70	8	2,835,469.65	694,404.12
8	9	N79°33'22.30"E	1.910	9	2,835,470.00	694,406.00
9	10	N78°24'28.17"E	79.62	10	2,835,486.00	694,484.00
10	11	S66°33'37.85"E	30.35	11	2,835,473.92	694,511.85
11	12	N82°46'33.95"E	32.40	12	2,835,478.00	694,544.00
12	13	N57°59'40.62"E	37.73	13	2,835,498.00	694,576.00
13	14	N81°28'09.24"E	40.44	14	2,835,504.00	694,616.00
14	15	N90°00'00.00"E	34.00	15	2,835,504.00	694,650.00
15	16	N90°00'00.00"E	25.00	16	2,835,504.00	694,675.00
16	17	S88°12'58.62"E	32.01	17	2,835,503.00	694,707.00
17	18	N76°36'27.01"E	21.58	18	2,835,508.00	694,728.00
18	19	N71°33'54.18"E	18.97	19	2,835,514.00	694,746.00
19	20	N64°58'59.18"E	16.55	20	2,835,521.00	694,761.00
20	21	N69°26'38.24"E	8.54	21	2,835,524.00	694,769.00
21	22	S79°41'42.55"E	11.81	22	2,835,522.00	694,780.00
22	23	S33°41'24.24"E	7.21	23	2,835,516.00	694,784.00
23	24	S26°33'54.18"E	13.41	24	2,835,504.00	694,790.00
24	25	S23°57'44.96"E	9.84	25	2,835,495.00	694,794.00
25	26	S13°34'13.56"E	29.83	26	2,835,466.00	694,787.00
26	27	S22°37'11.51"E	26.83	27	2,835,442.00	694,797.00
27	28	S10°07'28.82"E	28.44	28	2,835,414.00	694,802.00
28	1	S12°27'29.69"E	34.70	29	2,835,380.10	694,809.00
Superficie = 200,000.16 m ² equivalente a 20-00-00.16 hectáreas						

II.2.4 Preparación del Sitio.

Trabajos preliminares.

A). Selección y marcación de las especies a reubicar en la etapa de extracción.

Durante los trabajos preliminares se hará un recorrido por toda la superficie de la etapa de extracción EN TURNO (Etapa en ejecución) para seleccionar y marcar las especies de flora a reubicar, los criterios para seleccionar serán los siguientes:

- 1) **Todas las especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Tabla 37. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Protección especial

(Pr) y endémica (*)

Especie	Familia	NOM-059
<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Bixaceae	Pr
<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	Pr*
<i>Peniocereus marianus</i>	Cactaceae	Pr*
<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	A*

2) Las especies que se encuentren en el listado Apéndice II CITES 2005.

Tabla 38. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Protección especial (Pr) y endémica (*).

Especie	Familia	CITES 2005
<i>Ferocactus herrerae</i>	Cactacea	
<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Cactaceae	
<i>Peniocereus striatus</i>	Cactaceae	
<i>Pachycerus pecten aborigium</i>	Cactaceae	
<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	

B). Extracción de las especies marcadas, aclimatación en vivero y reubicación final en áreas susceptibles en áreas colindantes.

Las especies sujetas a rescate y reubicación todas pertenecen a la familia de las Cactáceas las cuales serán fácilmente reubicadas por su resistencia natural excepto *Amoreuxia palmatifida* y *Guaiacum coulteri* las cuales tendrán que tomarse medidas adicionales, la primera porque brota en temporada de lluvias y es cuando es fácilmente localizada, y la segunda por su fragilidad y su poca resistencia al trasplante.

Las cactáceas serán reubicadas todas, las que por su tamaño y estadio de vida permita ser extraídas con raíz, y puestas en vivero para en un periodo de 72 horas ser plantadas en el sitio final; las especies *Amoreuxia palmatifida* y *Guaiacum coulteri* serán colocadas en bolsas plásticas y aclimatadas en vivero hasta que muestren mejoría para su destino final.

Tabla 39. Etapas de proyecto, superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y porcentaje respecto al polígono general.

Etapas	Superficie m ²	Superficie forestal sujeta a CUS	Porcentaje

Etapa 01	29,242.78	29,242.78	14.62
Etapa 02	25,755.41	25,755.41	12.88
Etapa 03	27,377.04	27,377.04	13.69
Etapa 04	30,448.59	30,448.59	15.22
Etapa 05	32,396.40	32,396.40	16.20
Etapa 06	54,779.90	54,779.90	27.39
Total	200,000.165	200,000.165**	100%

** Toda la superficie vegetal será afectada permanentemente.

C) Despalme y resguardo de la tierra de monte.

Remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto ejecutivo o en las normas internas de la Promovente, con el objetivo de evitar la mezcla de material de extracción de material pétreo con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable, conocido como tierra de monte.

Se estima necesario retirar una capa de 10-30 cm de espesor de suelos mezclado con materia orgánica que subyacen a la cubierta vegetal que ya se habrá retirado en el desmonte. Considerando la superficie solicitada de 200,000.16 m² de terrenos forestales, se estima obtener un volumen total de despalme 387,713.60 m³, ver tabla 21, página 18.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Existen obras provisionales existentes colindantes al área de proyecto, mismas que fueron autorizadas en materia de impacto ambiental por la subsecretaria de Medio ambiente y Recursos naturales desde 2005, por estar en área sin vegetación primaria, y en su momento evaluada en materia de impacto ambiental modalidad general (MIA-G), primero al ejido Rosendo G Castro y posteriormente al Promovente.

A continuación se describen las obras y actividades provisionales del proyecto en lo referente a las obras asociadas al proyecto.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

El área de infraestructura de apoyo se localiza en 115,942.00 m², se encuentra en un predio

colindante al área de proyecto de extracción de materiales pétreos.

Tabla 40. Desglose de áreas con referencia a **115,942.00 m²** se describen áreas dentro de la superficie de obras asociadas al proyecto.

Descripción	Área (m ²)	Porcentaje respecto a la superficie total del predio.
Área de las cribas	4,597.22	3.97
Área del comedor	591.00	0.51
Área de estacionamientos	1,152.02	0.99
Área de oficina temporal	186.75	0.16
Área de confinamiento de tierra de despalme 1*	657.09	0.57
Área de confinamiento de tierra de despalme 2*	1,153.66	1.00
Área de confinamiento de tierra de despalme 3*	11,444.51	9.87
Área de almacenamiento de material pétreo	54,946.10	47.39
Resto del área de polígono 2	41,213.65	35.55
Total	115,942.00	100.00



Figura 25. Distribución espacial de la infraestructura de apoyo y los polígonos del proyecto de extracción de materiales pétreos en las faldas del Cerro del Iturbe en el ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

A) Remoción de la Capa Vegetal de cada etapa de extracción.

Debido a que las actividades de extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe se proyecta

llevarse a cabo en 6 etapas en 200,000 m², se pretende llevar a cabo actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), estas actividades de CUSTF se proyecta realizarse de forma gradual, conforme vaya avanzando el programa de trabajo en los cortes en las secciones transversales de cada etapa de explotación del material pétreo del Cerro del Iturbe; por lo que, con tres meses de anticipación se llevará a cabo la selección y marcación de las especies de vegetación susceptibles a ser rescatadas entre las proyectadas están en primera línea de elección las especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2019.

Tabla 41. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Protección especial (Pr) y endémica (*).

Espece	Familia	NOM-059
<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Bixaceae	Pr
<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	Pr*
<i>Peniocereus marianus</i>	Cactaceae	Pr*
<i>Guaiaacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	A*

En la segunda línea de prioridad, estarán las especies consideradas importantes por su belleza estética y su tamaño como son las biznagas (*Ferocactus herrerae*), mammilarias (*Mammillaria mazatlanensis*), pitaya (*Stenocereus thurberi*), cardón (*Pachycereus pecten aborigium*), ocotillo (*Fouquieria macdougalii*), agave (*Agave angustifolia*).

Las especies rescatadas serán colocadas en un vivero temporal para su posterior reubicación a las áreas de reforestación final.

Durante las actividades del despalme de la capa vegetal en lugares determinados para su utilización posterior en la etapa de reforestación.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

Debido a las condiciones climáticas tanto de temperatura como precipitación en la zona de proyecto está cubierta por matorral xerófilo sarcocrasicaule, las especies que lo componen carecen de importancia maderable debido a su porte y fisonomía baja (menor a 5 m), en su mayoría se trata de arbustos de tamaño (ramificados desde su base), o bien, árboles en su mayoría de bajo porte (menores a 8 m) y de diámetros a la altura del pecho menores a los 11 cm, por lo que la cubicación

con fines de elaboración de guías para el aprovechamiento de estas especies arbustivas no es útil ya que no será necesario el aprovechamiento, sin embargo, se presenta la estimación con fines de registro y cumplimiento del presente apartado.

Se realizó un muestreo sobre las superficies de las 6 etapas del proyecto, cubriendo la mayor parte de las áreas del proyecto, donde se contempló las áreas de faldeo bajo, faldeo medio, faldeo alto y la cima esto con el fin de buscar las regiones ó micro climas donde las especies de herbáceas son más abundantes; se realizaron 71 cuadros de muestreo de 10 x 10 m (7,100 m²) completamente al azar, tratando de cubrir todas las áreas del área de proyecto.

II.2.7.1. Estudios de gabinete.

A) Determinación del tamaño de muestras.

Primero se realizó la estimación del tamaño de muestreo para poblaciones finitas, que se utilizó para obtener el cálculo del tamaño de la muestra (número de sitios a levantar), de acuerdo a una precisión y confiabilidad preestablecidas (error máximo aceptado del 1.2% y confiabilidad del muestreo mínima del 96%). En este pre-cálculo se consideró la superficie total del proyecto que corresponde a 200,000 m² (20 hectáreas). A partir de los datos obtenidos se calculó la superficie a levantar (muestrear) con la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra buscada.

N= Tamaño de la población ó Universo.

Z= Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado.

p= Probabilidad de ocurrencia de un evento estudiado.

q= (1-p) Probabilidad de no ocurrencia de un evento estudiado.

Tabla 42. Niveles de confianza para muestreos.

Nivel de confianza	Z
99.7 %	3.000

99%	2.580
98%	2.330
96%	2.050
95%	1.960
90%	1.645
80%	1.280
50%	0.674

$$n = (200,000) * (2.05)^2 * 50 * 50 \text{ entre } (1.20)^2 * (200,000 - 1) + (2.05)^2 * 50 * 50$$

$$n = 2, 101, 250,000 \text{ entre } 287,998.56 + 10,506.25$$

$$n = 2, 101, 250,000 \text{ entre } 298,504.81$$

$$n = 7,039 \text{ m}^2$$

Se obtuvo el tamaño de muestra de 7,039 m² para tener un nivel de confianza del 96% y un error de 1.2%, los muestreos fueron repartidos en 71 puntos de 100 m² (7,100 m²) de muestreos repartidos a partir de las 20 hectáreas del Cerro del Iturbe, fueron repartidos al azar cuidando que abarcaran todos los micro climas existentes por eso se muestreo la falda baja, media y alta del Cerro y la cima del mismo.

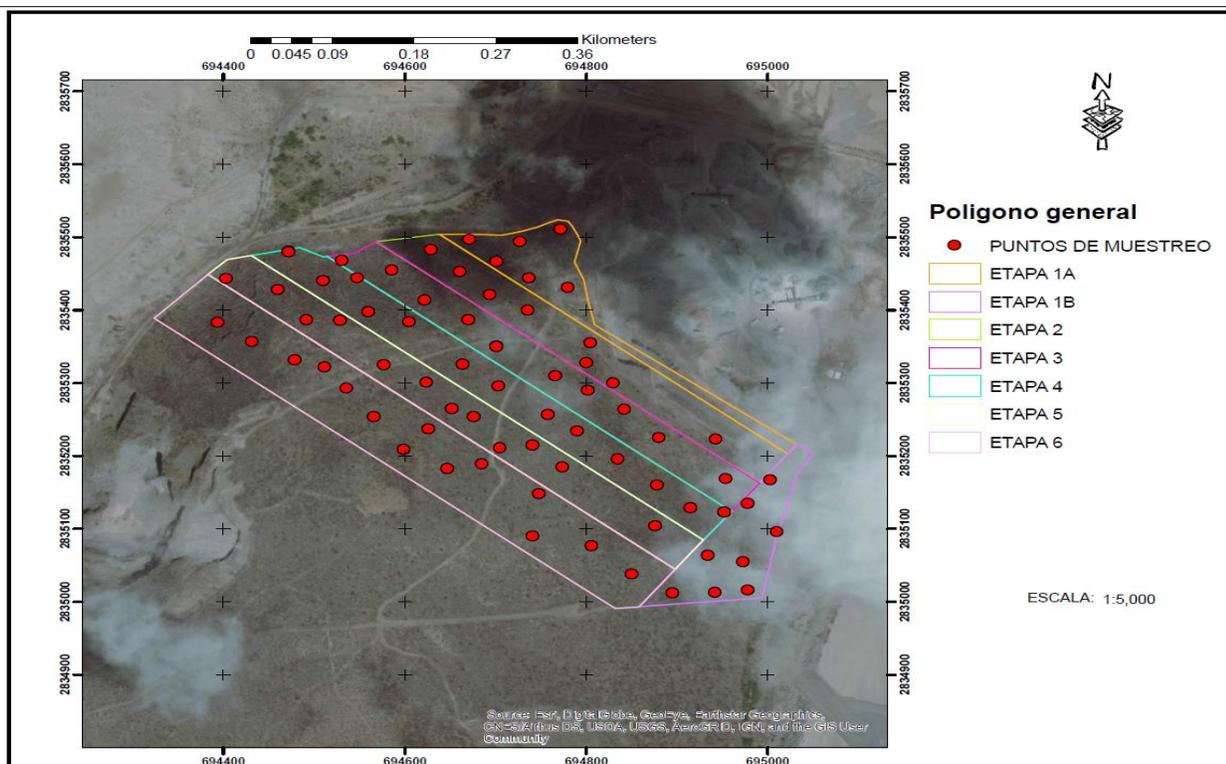


Figura 26. Distribución de los 71 estaciones de muestreo formando cuadros de 10 m x 10 m (100 m²) repartidos por las superficies de las 6 etapas con muestreos en faldeo bajo, medio, alto y cima en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

B). Determinación de la intensidad de muestreo.

Procedimiento para obtener la intensidad de muestreo.

La intensidad o fracción de muestreo, es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calculó por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = n/N * 100$$

$$IM = 7100/200000 * 100$$

$$IM = 3.55\%$$

Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5 %, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas (Spitler, 1995).

C). Estrato arbustivo y arbóreo maderable:

Tabla 43. Volúmenes calculados a partir de 71 cuadros de muestreo de 100 m² (7,100 m²) por etapas expresadas en m³ Rollo Total Árbol (RTA) el total del proyecto es por 20 hectáreas del proyecto.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. individuos	Vol. RTA m ³
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	7,633	181.07
	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	704	42.44
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	140	0.10
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo santo	1,577	125.00
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	8,816	171.00
	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	788	1.72
	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	1,633	105.42
	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	169	0.024
	<i>Euphorbia californica variedad californica</i>	Zipehui hoja redonda	10,338	579
	<i>Euphorbia californica variedad hinsania</i>	Zipehui hoja alargada	3,295	19.24
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	2,647	53.03
Fabaceae	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	28,000	85.93
	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	169	0.76
	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	12,169	51.10

	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	4,535	30.23
	<i>Acacia acatlensis</i>	Cola de borrego	1,521	8.5
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	985	9.63
	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	507	3.00
	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	1,408	4.30
	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	1,774	6.33
	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	84	5.54
	<i>Acacia sp.</i>	Leguminosa	1,352	1.13
	<i>Coursetia glandulosa</i>	Palo dulce	281	0.70
	<i>Lysiloma watsonii</i>	Mauto	50	1.85
	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco	50	1.90
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de sierra	8,845	8.12
	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	6,197	2.38
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	112	0.04
Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	197	4.50
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	112	0.018
	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.012
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	197	0.90
Total			120,538	1,281.00

E) Estrato no maderable (herbáceo, suculento, trepador y parásito).

Tabla 44. Número de individuos calculados a partir de 71 cuadros de muestreo de 100 m² (7,100 m²) por etapas expresadas en número total de individuos proyectados por 20 hectáreas del proyecto.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. individuos	Vol. RTA m ³
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	6,676	NA
Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	281	NA
	<i>Asclepias sp.</i>	Talayotillo	901	NA
Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	<i>Baccharis</i>	112	NA
	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Eupatorium</i>	225	NA
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	<i>Saya</i>	12,676	NA
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>	<i>Gallitos</i>	281	NA
Cactaceae	<i>Penicereus striatus</i>	<i>Bella de noche</i>	253	NA
	<i>Penicereus marianus</i>	<i>Bella de noche</i>	309	NA
	<i>Mammillaria dioca</i>	<i>Pitayita</i>	9,042	NA
	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	676	NA
	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	6,901	NA
	<i>mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	22,507	NA
	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	676	NA
	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	56	NA

	<i>Pereskia porteri</i>	Cactus	56	NA
Cuscutaceae	<i>Cuscuta campestris</i>	Coscuta	563	NA
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	3,718	NA
Curcubitaceae	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	394	NA
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	422	NA
	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	253	NA
	<i>Ditaxis neomexicana</i>	Ditaxis	338	NA
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	422	NA
Malpighiaceae	<i>Cottia californica</i>	Janusia	338	NA
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	281	NA
Passifloraceae	<i>Passiflora arida</i>	Flor de pasión	338	NA
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto aguja	8,450	NA
	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto de cabra	5,633	NA
	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto salado	1,408	NA
	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto	7,042	NA
	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	14,084	NA
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	985	NA
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito	985	NA
Pteridaceae	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	28	NA
Santalaceae	<i>Phoradendron californicum</i>	Muerdago	760	NA
Sapindaceae	<i>Cardiospermum tortuosum</i>	Huevos cochi	845	NA
Solanaceae	<i>Solanum amazonium</i>	Mala mujer	704	NA
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	Oreja de ratón	1,690	NA
Vitaceae	<i>Cissus sp.</i>	Tripas de zop.	225	NA
	<i>Parthenocissus sp.</i>	SN	816	NA
Malvaceae	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	422	NA
	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	2,253	NA
Total			115,025	NA

Los resultados obtenidos a partir de los 71 puntos de muestreos, nos indica la presencia de 74 especies registradas en el Cerro del Iturbe; 32 especies con cierto valor maderable bajo, ya que las condiciones climáticas de temperatura y baja precipitación anual no permite el desarrollo del fuste. Se calcula que existen 120,538 individuos de matorral xerófilo lo que arroja un volumen de 1,281 m³ rollo total árbol en 20 hectáreas (64 m³ volumen por hectárea). Debido a su bajo valor comercial, se pretende al momento de ejecución de las etapas de Cambio de Uso de Suelo llevar a cabo la trituración y esparcimiento del material orgánico como abono en terrenos colindantes.

En lo que respecta al estrato herbáceo se encontraron 42 especies, de las cuales pertenecen a especies perennes, anuales e interanuales; se encuentran especies parasitas, trepadoras y suculentas. Se contabilizaron un total de 115,025 individuos de herbáceas entre estas están las cactáceas y pastos.

II.2.7.2. Determinación del Índice Valor de Importancia de las especies.

1).- Estrato arbustivo y arbóreo maderable:

En el ecosistema donde las condiciones climáticas y las características del terreno son limitantes para el crecimiento de las plantas, la determinación del índice del valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956).

Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Frecuencia relativa = (Frecuencia de la sp. ENTRE Frecuencia de todas las spp.) x 100

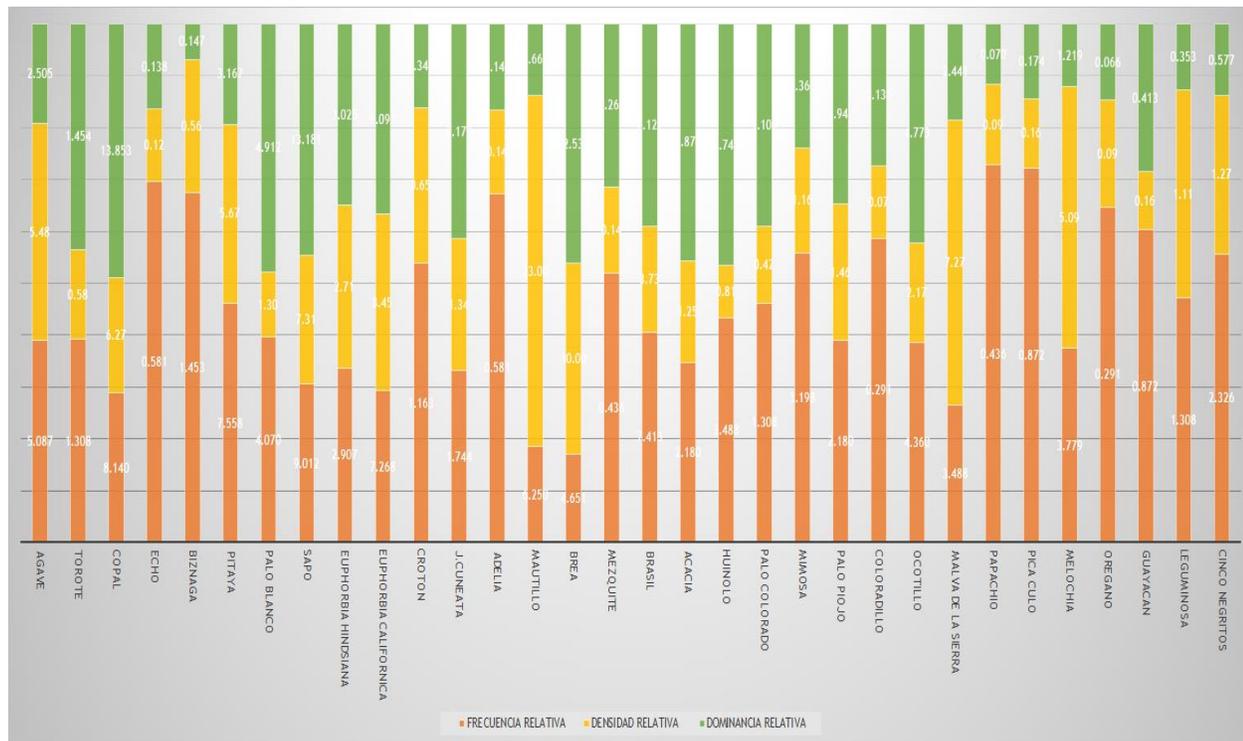
Densidad relativa = (Núm. de individuos de la especie ENTRE Núm. total de individuos) x 100

Dominancia relativa = (Dominancia de la sp. ENTRE Dominancia de todas las spp) x 100

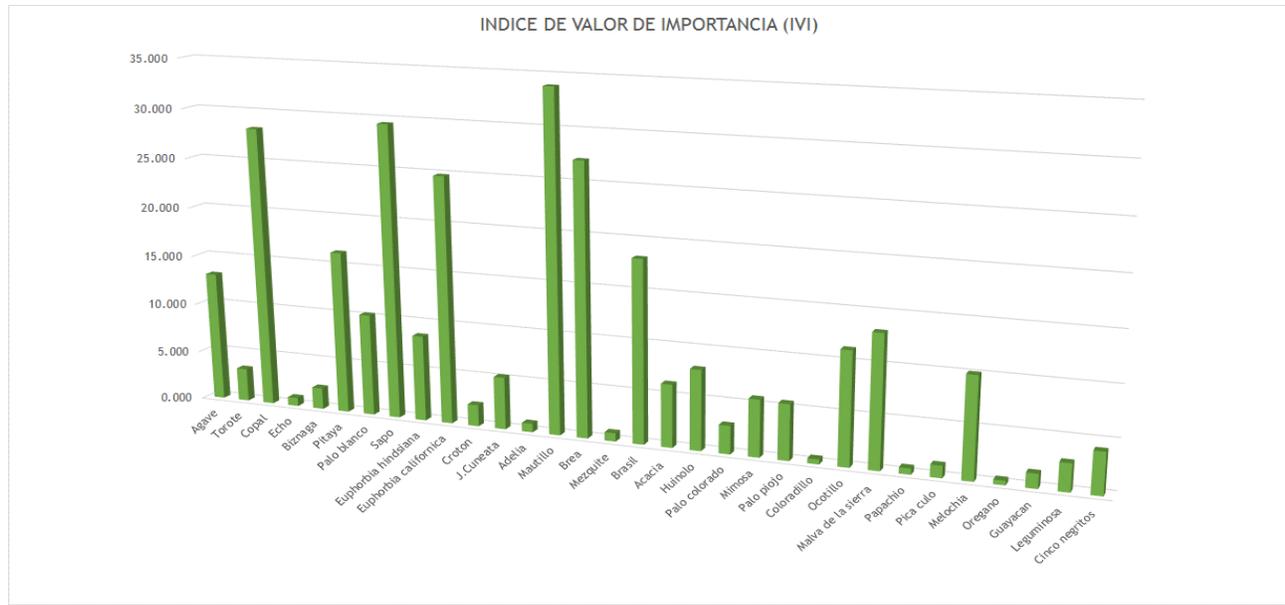
Tabla 45. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 71 cuadros de muestreo (7,100 m²) en 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, se refiera al estrato arbóreo y arbustivo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	23.00	6.25	4.66	33.91
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	7.31	9.01	13.81	29.50
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	6.27	8.14	13.85	28.26
4	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	10.00	4.65	12.53	27.18
5	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	8.45	7.26	9.09	24.81
6	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	3.73	7.41	7.12	18.26
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	5.67	7.55	3.16	16.39
8	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	7.27	3.48	2.44	13.19
9	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	5.38	5.08	2.50	13.07
10	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	94	2.17	4.36	4.77	11.30
11	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	1.30	4.07	4.9	10.27
12	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	5.09	3.77	1.21	10.08
13	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	2.71	2.90	3.02	8.63
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.81	3.48	3.74	8.04
15	<i>Acacia acatlensis</i>	Acacia	54	1.25	2.18	2.80	6.30
16	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	1.16	3.19	1.36	5.72
17	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	1.46	2.18	1.94	5.58
18	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	1.34	1.74	2.17	5.26

19	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	1.27	2.32	0.57	4.17
20	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.58	1.30	1.45	3.34
21	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	18	0.42	1.30	1.10	2.83
22	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	48	1.1	1.30	0.35	2.77
23	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.56	1.45	0.14	2.15
24	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.65	1.16	0.34	2.15
25	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.16	0.87	0.41	1.44
26	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.16	0.87	0.17	1.20
27	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.14	0.58	0.14	0.86
28	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.14	0.43	0.26	0.83
29	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.12	0.58	0.13	0.83
30	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.09	0.43	0.07	0.59
31	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.07	0.29	0.13	0.49
32	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.09	0.29	0.06	0.44
		Total	4,322	100%	100%	100%	300%



Gráfica 01. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 4,322 individuos que pertenecen a las 32 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



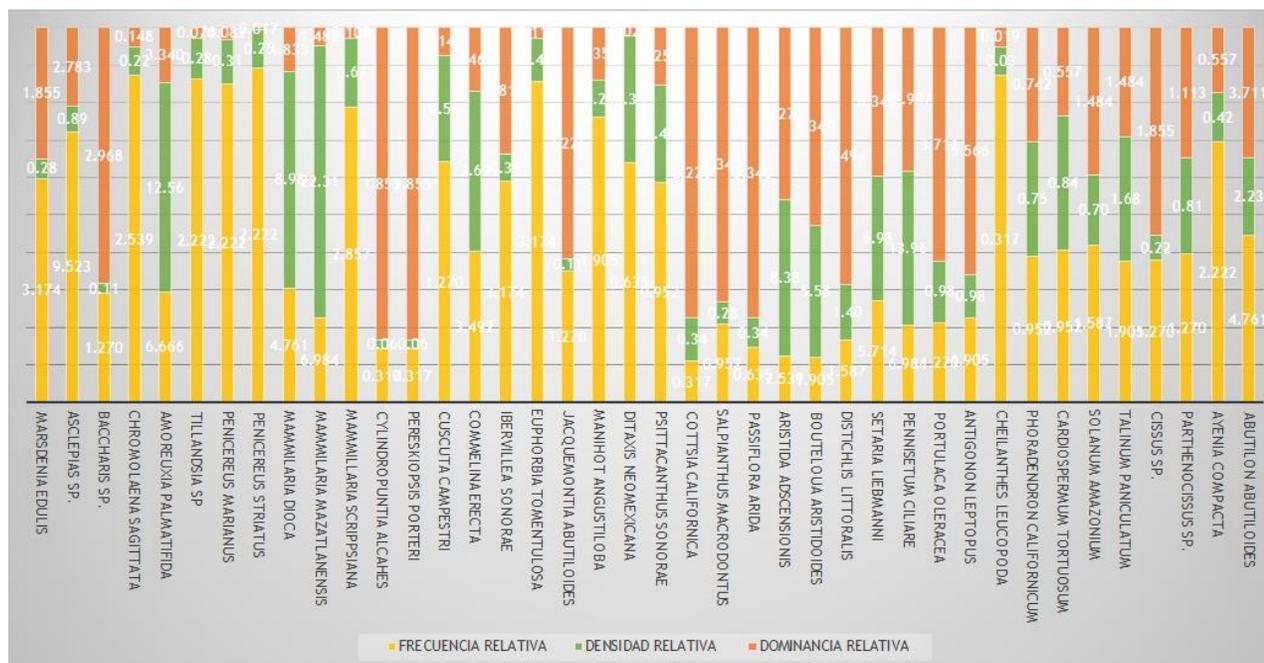
Gráfica 02. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 4,322 individuos que pertenecen a las 32 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

2).- Estrato no maderable (herbáceo, suculento, trepador y parasito).

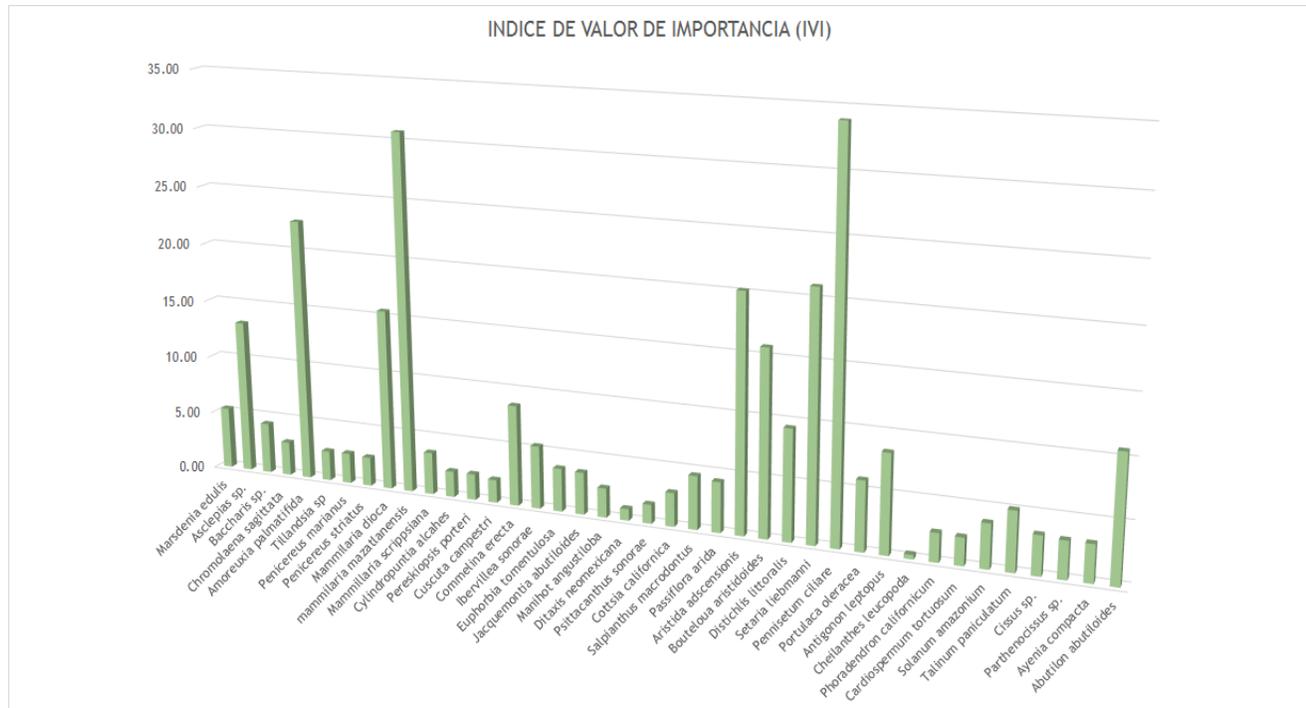
Tabla 46. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 71 cuadros de muestreo (7,100 m²) en 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, se refiera al estrato herbáceo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	13.96	6.98	12.98	33.93
2	<i>M. mazatlanensis</i>	Chilitos	799	22.31	6.98	1.48	30.77
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	12.56	6.66	3.34	22.57
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	6.98	5.71	8.34	21.04
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	8.38	2.53	9.27	20.19
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	5.58	1.90	8.34	15.84
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	8.96	4.76	1.83	15.56
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.89	9.52	2.78	13.20
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	2.23	4.76	3.71	10.71
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	1.40	1.58	6.94	9.48
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	3.69	3.49	1.46	8.65
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.98	1.90	5.56	8.45
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.98	1.27	3.71	5.96
14	<i>Ibervillea sonorae</i>	Guareque	14	0.39	3.17	1.81	5.38
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.28	3.17	1.85	5.31
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	1.68	1.90	1.48	5.06
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.28	0.95	3.30	4.57
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.11	1.27	2.96	4.35
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.34	0.63	3.34	4.31
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.70	1.58	1.48	3.77

21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.42	3.17	0.11	3.70
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.67	2.85	0.10	3.63
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.11	1.27	2.22	3.61
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.22	1.27	1.85	3.35
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.42	2.22	0.55	3.20
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.81	1.27	1.11	3.19
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Epatorium</i>	8	0.22	2.53	0.14	2.91
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	12	0.34	0.31	2.22	2.88
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.31	2.22	0.08	2.61
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.28	2.22	0.07	2.58
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.25	1.90	0.35	2.51
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.25	2.22	0.01	2.49
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.75	0.95	0.74	2.45
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.84	0.95	0.55	2.35
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.06	0.31	1.85	2.23
36	<i>Pereskioipsis porteri</i>	Cactus	2	0.06	0.31	1.85	2.23
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.56	1.27	0.14	1.98
38	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Toji	15	0.42	0.95	0.25	1.62
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.34	0.63	0.02	0.99
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.03	0.31	0.01	0.36
		Total	3,582	100%	100%	100%	300%



Grafica 03. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 3,582 individuos que pertenecen a las 40 especies herbáceas, parasitas y trepadoras en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



Grafica 04. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 3,582 individuos que pertenecen a las 40 especies herbáceas en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

II.2.7.3. Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas.

El **índice** de **Shannon-Weaver** es un **índice** que busca medir la **diversidad** de especies, considerando la uniformidad de las mismas. En otras palabras, el **índice** formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de la muestra.

Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas.

El **índice** de **Shannon** es un **índice** que busca medir la **diversidad** de especies, considerando la uniformidad de las mismas. En otras palabras, el **índice** formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de la muestra.

$$H = - \sum_{i=1}^S Pi * LnPi$$

Figura 27. Formula del Índice de diversidad de Shannon Weaver para flora y fauna.

El valor de H normalmente toma valores 1 y 4.5 y valores por encima de 3 se consideran como ecosistemas diversos.

A). Diversidad del componente arbórea-arbustiva.

Tabla 47. Índice diversidad dentro del predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	n	pi	LNpi	pi*LNpi
1	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	0.22999	-1.46974	-0.33802
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	0.07311	-2.61573	-0.19125
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	0.06270	-2.76935	-0.17365
4	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	0.09995	-2.30305	-0.23020
5	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	0.08445	-2.47158	-0.20873
6	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	0.03725	-3.29007	-0.12256
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	0.05669	-2.87022	-0.16270
8	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	0.07265	-2.62208	-0.19050
9	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	0.05484	-2.90341	-0.15921
10	<i>F. macdougali</i>	Ocotillo	94	0.02175	-3.82818	-0.08326
11	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	0.01296	-4.34612	-0.05631
12	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	0.05090	-2.97785	-0.15158
13	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	0.02707	-3.60930	-0.09771
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.00810	-4.81613	-0.03900
15	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	54	0.01249	-4.38249	-0.05476
16	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	0.01157	-4.45945	-0.05159
17	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	0.01458	-4.22834	-0.06163
18	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	0.01342	-4.31103	-0.05785
19	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.01273	-4.36414	-0.05554
20	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.00578	-5.15260	-0.02980
21	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	18	0.00416	-5.48110	-0.02283
22	Acacia sp.	Legum.	48	0.01111	-4.50027	-0.04998
23	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.00555	-5.19342	-0.02884
24	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.00648	-5.03927	-0.03265
25	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.00162	-6.42556	-0.01041
26	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.00162	-6.42556	-0.01041
27	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.00139	-6.57971	-0.00913

28	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.00139	-6.57971	-0.00913
29	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.00116	-6.76204	-0.00782
30	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.00093	-6.98518	-0.00646
31	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.00069	-7.27286	-0.00505
32	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.00093	-6.98518	-0.00646
H=						2.7150
H'=						1.5051
Equitatividad H/H'						1.8004

B). Diversidad del componente herbáceas.

Tabla 48. Índice diversidad dentro del predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	pi	LNpi	pi*LNpi
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	0.139586	-1.969068	-0.2748560
2	<i>M. mazatlanensis</i>	Chilitos	799	0.223059	-1.500315	-0.3346600
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	0.125628	-2.074429	-0.2606066
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	0.06979	-2.662215	-0.1858051
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	0.083752	-2.479894	-0.2076963
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	0.055834	-2.885359	-0.1611032
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	0.08961	-2.412235	-0.2161718
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.008933	-4.717940	-0.0421479
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	0.022333	-3.801649	-0.0849056
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	0.013958	-4.271653	-0.0596266
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	0.036850	-3.30087	-0.1216402
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.009771	-4.628328	-0.0452237
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.009771	-4.628328	-0.0452237
14	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	14	0.003908	-5.544619	-0.0216707
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.002791	-5.881091	-0.0164184
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	0.016750	-4.08933	-0.0684980
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.002791	-5.88109	-0.0164184
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.001116	-6.797382	-0.0075906
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.006979	-4.964800	-0.0346510
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.006700	-5.005622	-0.0335385
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.001116	-6.797382	-0.0075906

24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.002233	-6.104235	-0.0136331
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.008096	-4.816380	-0.0389935
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Epatarium</i>	8	0.002233	-6.104235	-0.0136331
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.003070	-5.785781	-0.0177676
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.002791	-5.881091	-0.0164184
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.002512	-5.986452	-0.0150413
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.002512	-5.986452	-0.0150413
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.007537	-4.887839	-0.0368430
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.008375	-4.782479	-0.0400542
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.000558	-7.490529	-0.0041823
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	2	0.000558	-7.490529	-0.0041823
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.005583	-5.187944	-0.0289667
38	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Toji	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.000279	-8.18367	-0.0022846
H=						2.61
H'=						1.6020
Equitatividad H/H'						1.6291

II.2.7.3. Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas como un conjunto de un ecosistema.

Tabla 49. Índice de diversidad de la flora total del predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	pi	LNpi	pi*LNpi
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	0.06326	-2.76052	-0.17463
2	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	799	0.10109	-2.29176	-0.23167
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	0.05693	-2.86588	-0.16316
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	0.03163	-3.45366	-0.10924
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	0.03796	-3.27134	-0.12417
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	0.02530	-3.67681	-0.09304
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	0.04061	-3.20368	-0.13011
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.00405	-5.50939	-0.02231
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	0.01012	-4.59310	-0.04649

10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	0.00633	-5.06310	-0.03203
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	0.01670	-4.09232	-0.06834
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
14	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	14	0.00177	-6.33607	-0.01122
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	0.00759	-4.88078	-0.03705
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.00316	-5.75625	-0.01821
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.00304	-5.79707	-0.01760
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.00101	-6.89568	-0.00698
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.00367	-5.60783	-0.02058
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Epatarium</i>	8	0.00101	-6.89568	-0.00698
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.00139	-6.57723	-0.00915
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.00114	-6.77790	-0.00772
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.00114	-6.77790	-0.00772
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.00342	-5.67929	-0.01940
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.00380	-5.57393	-0.02116
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.00025	-8.28198	-0.00210
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	2	0.00025	-8.28198	-0.00210
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.00253	-5.97939	-0.01513
38	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.00013	-8.97512	-0.00114
41	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	0.12576	-2.07339	-0.26075
42	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	0.03998	-3.21938	-0.12871
43	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	0.03429	-3.37301	-0.11565
44	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	0.05466	-2.90670	-0.15887

45	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	0.04618	-3.07523	-0.14201
46	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	0.02037	-3.89372	-0.07931
47	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	0.03100	-3.47387	-0.10768
48	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	0.03973	-3.22573	-0.12815
49	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	0.02998	-3.50706	-0.10516
50	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	94	0.01189	-4.43183	-0.05271
51	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	0.00709	-4.94977	-0.03507
52	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	0.02783	-3.58150	-0.09969
53	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	0.01480	-4.21295	-0.06236
54	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
55	<i>Acacia acallensis</i>	Acacia	54	0.00683	-4.98614	-0.03407
56	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	0.00633	-5.06310	-0.03203
57	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	0.00797	-4.83199	-0.03851
58	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	0.00734	-4.91468	-0.03606
59	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.00696	-4.96779	-0.03457
60	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.00316	-5.75625	-0.01821
61	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	18	0.00228	-6.08475	-0.01386
62	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	48	0.00607	-5.10392	-0.03100
63	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.00304	-5.79707	-0.01760
64	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.00354	-5.64292	-0.01999
65	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.00089	-7.02921	-0.00623
66	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.00089	-7.02921	-0.00623
67	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.00076	-7.18336	-0.00545
68	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.00076	-7.18336	-0.00545
69	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.00063	-7.36569	-0.00466
70	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
71	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.00038	-7.87651	-0.00299
72	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
H=						3.36
H'=						1.85
Equitatividad H/H'						1.80

Analizando por separado los estratos de vegetación, nos indica que la diversidad de las especies de flora se encuentra en un buen estado y con una biodiversidad media-alta; lo mismo ocurre si se analizan por separado, lo que indica en general, un buen estado de la vegetación del Cerro del Iturbe con una diversidad media a alta.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

Los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales presentan un valor económico bajo, ya que las 72 especies de flora identificadas en las 20 hectáreas en los muestreos, 40 especies son herbáceas y suculentas y solo 32 especies son arbustivas que carecen de importancia maderable debido a su porte y fisonomía, en su mayoría, (31) se trata de arbustos de tamaño reducido (ramificados desde su base), o bien, árboles en su mayoría chaparros (1) y de diámetros a la altura del pecho menores a los 10 cm de las cuales solo 1 presenta porte arbóreo (palo blanco) con muy escasos individuos con características maderables.

Sin embargo, existen especies con alto potencial comercial desde el punto de vista ornamental como las cactáceas entre las especies identificadas están: pitayita (*Mammillaria dioca*), Chilitos (*Mammillaria mazatlanensis*), pitaya redonda (*Mammillaria scrippsiana*), biznaga (*Ferocactus herrerae*).

También existen especies de interés de conservación como son las especies que se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como son las especies: *Mammillaria dioca*, *Guaiacum coulteri*, *Penicereus marianus* y *Amoreuxia palmatifida*.

No obstante, la importancia más valiosa es el conjunto de plantas que contribuyen a proporcionar bienes y servicios ambientales como es la captura de carbono, producción de oxígeno, materia orgánica, retención de agua, retención de sustrato, frutos y refugio a la flora y fauna.

Los servicios ambientales a considerar y analizar son los que establece el Artículo 7 fracción XXXIX de la LGDFS.

Artículo 7 fracción XXXIX. Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;

la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

Los servicios ambientales se definen como todos aquellos beneficios que de los ecosistemas la población humana obtiene - directa e indirectamente - para su bienestar y desarrollo (aún los habitantes de las ciudades). Fuente: La Gestión Ambiental en México, SEMARNAT, 2000, p. 27. Capítulo II La dimensión global ambiental.

Las relaciones dinámicas entre los elementos abióticos y las plantas, animales y microorganismos que integran los ecosistemas, generan los servicios ambientales (como una parte del interés que produce el capital natural).

Los servicios ambientales pueden agruparse en cuatro categorías principales:

1. Servicios ambientales de soporte.
2. Servicios ambientales de regulación.
3. Servicios ambientales de suministro.
4. Servicios ambientales culturales.

1).-Servicios ambientales de soporte.

Los servicios ambientales de soporte son la base para la producción de las otras tres categorías; difieren de ellas en que sus beneficios se reciben de manera indirecta y a través de periodos muy largos. Incluyen: 1) **Formación del suelo** (su conservación y fertilidad), 2) Ciclos biogeoquímicos (por los medios geológico, biológico y químico), p.ej. nitrógeno, fósforo, etc., 3) Ciclo hidrológico desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo, y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida 4) Producción primaria (fotosíntesis, quimosíntesis).

2.-Los servicios ambientales de regulación.

Los servicios ambientales de regulación son aquéllos que se obtienen de los procesos ecológicos que regulan el estado de la biosfera local y regional (y aún global). Incluyen:

a) **Clima.** La cobertura vegetal afecta la temperatura y la humedad relativa de la atmósfera y del suelo, la nubosidad y la precipitación. También captura y libera gases de efecto invernadero.

b) **Agua.** Los ecosistemas influyen en la proporción de la precipitación que se infiltra, transpira, evapora y se desplaza en las cuencas, en sus velocidades y volúmenes (escurrimientos superficiales, y por ende en el caudal de los ríos y la recarga de los acuíferos.

c) **Calidad del aire.** Intercambio de gases, partículas y sustancias químicas entre los ecosistemas y el aire

d) **Erosión,** traslocación y sedimentación La flora y la fauna tienen un papel importante en la retención del suelo y en la regulación de las tasas de erosión, la traslocación de partículas (por aire y agua) y la de posición de éstas en cuerpos de agua planicies y bancos de aluvio (terrestres y acuáticos).

e) **Calidad del agua.** Los ecosistemas filtran, limpian y descomponen compuestos químicos y detritos, por medio de procesos realizados en el suelo y subsuelo, y actúan como barreras físicas contra el movimiento de contaminantes hacia el suelo y el agua.

f) **Riesgos naturales.** La presencia y funcionamiento de ciertos ecosistemas en relación con otras facetas del paisaje, ayuda a amortiguar los efectos negativos de los eventos hidrometeorológicos extremos, y periodos prolongados de excesos o déficits de agua (manglares y humedales, dunas costeras, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña, etc.).

g) **Polinización, control control de plagas,** etc. La presencia en los ecosistemas naturales de especies polinizadoras, de depredadores de plagas y pestes, regula la productividad del ecosistema y de los agros ecosistemas (producción agropecuaria).

h) **Enfermedades.** Presencia, abundancia hay movimiento de patógenos y sus vectores (p.ej., malaria, dengue, cólera, virus del Nilo occidental, influenza aviar, etc.)

3).-Servicios ambientales de suministro.

Los servicios ambientales de provisión son aquéllos que generan recursos materiales, productos y bienes incluyen:

i) **Alimentos.** Todos que se derivan de las plantas, los animales, los hongos y los microorganismos.

ii) **Combustibles.** Los derivados de los tejidos leñosos y lignificados de las plantas, las excretas de los animales y los gases inflamables producto de la descomposición.

iii) **Fibras y pieles.** Para vestimento, techos, redes, etc. (plantas: algodón, ixtle, lechuguilla; animales: venado, conejo, gusano de seda).

iv) **Plantas y compuestos medicinales y herbolaria.** Productos y subproductos de origen natural utilizados en el tratamiento de enfermedades.

v) **Recursos genéticos.** Derivados de la flora, fauna, hongos y microorganismos de origen natural natural, semi-domesticados o domesticados, para el mejoramiento de productos alimenticios o farmacéuticos, para uso en la biorremediación, para la producción de compuestos químicos, etc.

vi) **Materiales.** Para la construcción madera, hojas, tierra, arcilla, grava, etc.

vii) **Recursos ornamentales** Plantas, animales, hongos y microorganismos, así como sus partes y derivados (flores, hojas, plumas, pieles, conchas, tintes, etc.).

3).-Servicios ambientales culturales:

Los servicios ambientales culturales son los beneficios no materiales que se pueden derivar de los ecosistemas Incluyen:

1) **Valor cultural.** Diferentes culturas adscriban distintos valores a los ecosistemas y sus componentes.

2) **Valor espiritual o religioso.** La naturaleza como una muestra de un poder divino o superior, o del poder creativo de los procesos naturales.

3) **Valor estético y de inspiración** para la creatividad artística, o como símbolo folclórico o de patria.

4) **Valor educativo o científico.** El estudio de la naturaleza con fines educativos o de investigación

5) **Valor recreativo.** Esparcimiento, ecoturismo, etc.

II.2.8.1. Estimación económica de los recursos biológicos forestales

A). Captación y fijación de CO₂ y liberación de oxígeno:

Las áreas naturales son sumideros de captura de Carbono atmosférico que se relaciona con su cobertura vegetal. La mayor proporción de carbono almacenado en los ecosistemas terrestres mexicanos se encuentra en su vegetación aérea, los suelos y raíces (Maser *et al.*, 2001; Ordoñez-Díaz, 2004).

Nieto-Flores, 2011 en una investigación para Tesis titulada “Bienes y Servicios Ambientales de las Islas de Pájaros, Venados y Lobos, en Mazatlán de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa” calculó que Matorral Xerófilo almacena 19 tCO₂e/hectárea de carbono en la vegetación, 60 tCO₂e /ha de carbono en el suelo y una tonelada tCO₂e por hectárea en la raíz.

Tonelada de Carbono equivalente (tCO₂e) es la unidad para valorizar los proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es la “Unidad de Carbono Equivalente” Una tonelada de Carbono de Madera equivale 3.7 toneladas de unidades de carbono equivalente fijados en la tierra.

Con base a lo anterior, se tiene que la cantidad de carbono fijado, que se perdieron en el sitio del proyecto de Cambio de Uso de Suelo se calcula de 380 tCO₂e en la vegetación compuesta por 72 especies con un total de 235,563 individuos en 20 hectáreas y en el suelo 1200 tCO₂e y en las raíces 20 tCO₂e; por lo que se dejara fijar un total de carbono de 1600 tCO₂e.

Tabla 50. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del predio, según referencia de Constanza *et al.* (1997). Nature/volumen 387/15 de mayo /1997.

Concepto	Valor \$/ha/año	Unidad	Cantidad/has	Valor total \$/año
Regulación climática	3,721	M.N/ha/año	20.00	74,420.00
Regulación de la degradación ambiental	85	M.N/ha/año	20.00	1,700.00
Regulación del agua	102	M.N/ha/año	20.00	2,040.00
Captación de agua	136	M.N/ha/año	20.00	2,720.00
Captura de carbono	8,000	M.N/ha/año	20.00	160,000.00
Control de la erosión	4,165	M.N/ha/año	20.00	83,300.00
*Fuente de leña	9,904.70	M.N/ha/año	20.00	198,094.00
Fuente genética animales y plantas	697	M.N/ha/año	20.00	13,940.00
Recreación potencial (ornamental)	62,463	M.N/ha/año	20.00	1,249,260.00
Importancia cultural (medicinal).	34	M.N/ha/año	20.00	11,820.00
Formación de tierra	170	M.N/ha/año	20.00	3,400.00

Producción de nutrientes tierra monte	1478	M.N/ha/año	20.00	29,560.00
Purificación del agua	1479	M.N/ha/año	20.00	29,580.00
Producción de alimento	1285.10	M.N/ha/año	20.00	25,702.00
Totales	93,720.00	M.N/ha/año	20.00	1,885,536.00

Tabla 51. Calculo de los valores forestales correspondiente a 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Uso	Costo x unidad	\$Total
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	14,084	Sin uso	0.00	0.00
2	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	22,507	ornamental	10.00	225,070.00
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	12,676	Comestible	2.00	25,352.00
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	7,042	Sin uso	0.00	0.00
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	8,450	Sin uso	0.00	0.00
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	5,633	Sin uso	0.00	0.00
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	9,042	ornamental	10.00	90,420.00
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	901	Sin uso	0.00	0.00
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	2,253	Sin uso	0.00	0.00
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	1,408	Sin uso	0.00	0.00
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	3,718	Sin uso	0.00	0.00
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	985	Sin uso	0.00	0.00
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	Comestible	10.00	350.00
14	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	394	medicinal	30.00	11,820.00
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	281	Sin uso	0.00	0.00
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	1,690	Sin uso	0.00	0.00
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	281	Sin uso	0.00	0.00
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	112	Sin uso	0.00	0.00
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	338	Sin uso	0.00	0.00
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	704	Sin uso	0.00	0.00
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	422	Sin uso	0.00	0.00
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	676	ornamental	10.00	6,760.00
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	Sin uso	0.00	0.00
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	225	Sin uso	0.00	0.00
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	422	Sin uso	0.00	0.00
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	816	Sin uso	0.00	0.00
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	Epatorium	225	Sin uso	0.00	0.00

28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	338	Sin uso	0.00	0.00
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	309	ornamental	50.00	15,450.00
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	281	Sin uso	0.00	0.00
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	253	Sin uso	0.00	0.00
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	253	ornamental	50.00	12,650.00
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	760	Sin uso	0.00	0.00
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	845	Sin uso	0.00	0.00
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	56	Sin uso	0.00	0.00
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	56	Sin uso	0.00	0.00
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	563	Sin uso	0.00	0.00
38	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	422	Sin uso	0.00	0.00
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	338	Sin uso	0.00	0.00
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	28	Sin uso	0.00	0.00
41	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	28,000	Sin uso	0.00	0.00
42	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	171*	leña	300.00	51,300.00
43	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	281*	leña	300.00	84,300.00
44	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	12,169	Sin uso	0.00	0.00
45	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	10,338	Sin uso	0.00	0.00
46	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	30.23*	leña	500.00	15,115.00
47	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	6,901	Sin uso	0.00	0.00
48	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	8,845	Sin uso	0.00	0.00
49	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	6,676	ornamental	20.00	133,520.00
50	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	2,647	ornamental	30.00	79,410.00
51	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	125*	leña	300.00	37,500.00
52	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	6,197	Sin uso	0.00	0.00
53	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	3,295	Sin uso	0.00	0.00
54	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	9.63*	leña	300.00	2,889.00
55	<i>Acacia acatlensis</i>	Acacia	8.5*	leña	300.00	2,550.00
56	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	1,408	Sin uso	0.00	0.00
57	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	1,774	Sin uso	0.00	0.00
58	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	1,633	ornamental	30.00	48,990.00
59	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	Sin uso	0.00	0.00
60	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	7,633	ornamental	30.00	228,990.00
61	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P. colorado	3.00*	leña	300.00	900.00
62	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	1.3*	leña	300.00	390.00

63	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	676.00	ornamental	500.00	338,000.00
64	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	788	Sin uso	0.00	0.00
65	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	197	ornamental	500.00	98,500.00
66	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	197	Sin uso	0.00	0.00
67	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	169	Sin uso	0.00	0.00
68	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	0.76*	leña	500.00	380.00
69	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	140	ornamental	500.00	70,000.00
70	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	112	Sin uso	0.00	0.00
71	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	5.54	leña	500.00	2,770.00
72	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	112	Sin uso	0.00	0.00
Total						1,583,376.00

*Se refiere a RTAm³

II.2.9. Operación y mantenimiento.

Referente a las obras civiles no aplica, dado a que el proyecto de operación no requiere de la construcción de elementos estructurales, cimentaciones , instalaciones, pavimentos, etc., el proyecto considera únicamente obras mineras de explotación del yacimiento en 200,000 m² del Cerro del Iturbe utilizando maquinaria y equipos de tipo móvil, que se pueden mover conforme al avance del aprovechamiento.

El diseño de operación y mantenimiento de la extracción de materiales pétreos proveniente del Cerro del Iturbe se elaboró para extraer mediante bancos descendentes a cielo abierto la máxima cantidad de materiales pétreos.

Las bases geométricas utilizadas fueron las siguientes:

- Angulo general de talud 45°
- Angulo particular de talud 70°
- Altura de 10.0 metros en los bancos de trabajo.
- Berma de protección de 7.6m a cada 15 metros de altura.

Se trabajará en seis etapas, una etapa por cada tajo, como se muestra a continuación

1). Trazo de corte y barrenación en las 6 etapas de la sección 0+000 a 0+383.28.

Barrenación con taladro mecánico y voladura con explosivos

La localización de las etapas de extracción de material pétreo en el banco de material se va dando dependiendo de los cortes de las capas del suelo visible, que por la misma composición geológica permite encontrar material de características propias, que son clasificadas, en principio, por un material denominado rocas de gran tamaño y fragmentos de diversas medidas.

Se utilizará una barrenadora hidráulica que realizará un orificio profundo en la roca en la cima del corte, la cual será llenado con material explosivo y detonado para fracturar la pared rocosa del Cerro del Iturbe, posteriormente el material será clasificado y recolectado mediante maquinaria pesada y camiones para ser llevado a los sitios de cribado y almacenamiento temporal.

Una vez que el material es depositado en la parte baja del frente de explotación, se procede a cargarse en la planta clasificadora de material o en su caso criba por gravedad.

La alimentación primaria consiste por medio de una tolva de alimentación la cual recibe el material en greña directo de los camiones pasando por un sistema de muelas que nos reduce el tamaño del material en greña (criba eléctrica). Se controla por medio de un variador de velocidad impulsado por un motor variador y es donde el operador interviene, después llega a la banda alimentadora el cual es donde va saliendo el material reducido en greña cae y se transporta a unas cribas vibratorias.

La criba vibratoria cuenta con un sistema de tendido de mallas; el material que se deposita por medio de la banda transportadora es seleccionado de acuerdo al tamaño deseado y se envía por una de las bandas que es el producto final, el sobre tamaño cae a un cono para que el material tenga una segunda reducción de tamaño.

El cono es el que tenemos de la criba el cual sirve para que tenga una segunda reducción de tamaño, el cono lleva un ajuste de tal forma que todo el material que nos llegue, al retornar la criba pase como producto final.

Por último pasa por unas bandas transportadoras de producto final a la cual será depositado a las pilas de almacenamiento o en tolvas si el volumen es bajo.

La planta tritura las rocas de hasta 1 metro cúbico y las reduce a 3". Posteriormente el material es clasificado y triturado mediante triturados y cribadoras, hasta lograr arena y grava.

Una vez que es clasificado el material, este es depositado por medio de bandas transportadoras en dos depósitos al aire libre (el de grava y el de arena), si la generación es alta o en tolvas si es baja, siendo ahí donde se carga en camiones para su venta.

Este método de explotación se utilizara para lograr el corte de la roca para la extracción de material pétreo constituidos de macizo rocosos poco fracturados que corresponden a depósitos producto del nulo a escaso intemperismo del macizo rocoso, es una formación de grandes tamaños mayores de 10 pulgadas de diámetro nominal, este presenta forma de bloques o guijarros muy grueso que constituye el basamento del sitio. Pertenece a un grupo poco heterogéneo en cuanto a la naturaleza geológica y a sus propiedades variables, granulométricamente se clasifican como bloques o fragmentos. Esta unidad geológica es un material muy difícilmente excavable con medios convencionales, requiere barrenación para aflojar la trabazón de los bloques, con martillos neumáticos o hidráulicos, así como el uso de explosivos.

C). Acarreo y selección del tamaño de material pétreo

La extracción del material pétreo se realizará de arriba hacia abajo creando un corte o talud de corte (frente de trabajo). Se seguirá el banco de material o ataque del frente de este (etapa 01) hacia el oeste (hasta la etapa 6). Se aprovechará todo el material producido por las operaciones, con el objetivo de no incurrir en movimientos de material no comercializable en un futuro, ya que esta operación elevaría los costos de producción.

Las rocas de gran tamaño se colocarán en la base del Cerro del Iturbe en la propiedad del Promovente para su posterior comercialización para piedraplen ó muros de contención en obras costeras.

Las piedras de menor tamaño serán acarreadas hasta la base alimentadora de la trituradora para ser cribadas en diferentes fracciones de tamaño según la comercialización de los potenciales clientes y de materia prima para los proyectos productivos de la Promovente.

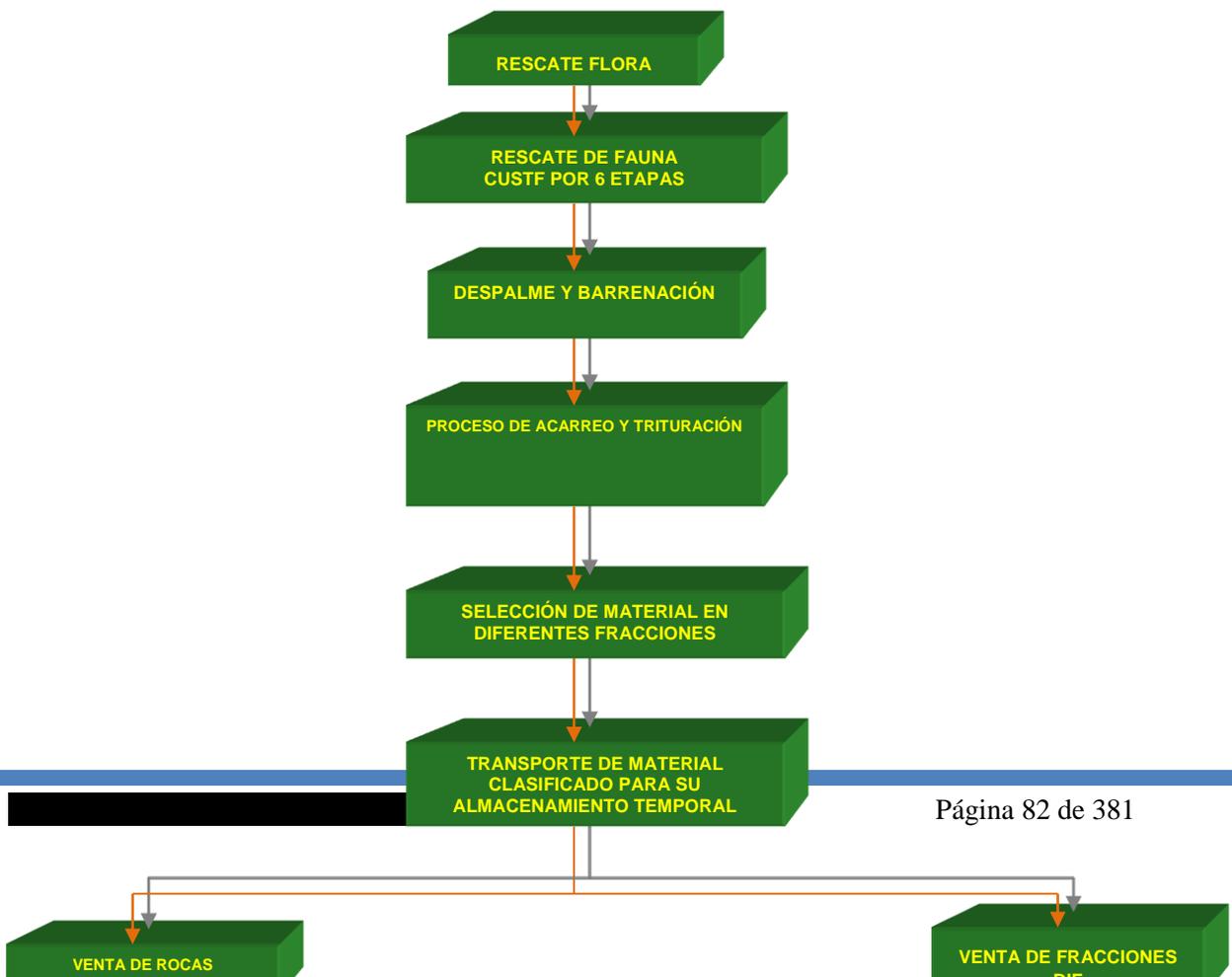
El material no comercializable existente en algunas partes superficiales del actual estado del banco de material, y el material de relleno existente en el área de proyecto, serán usados para las labores de restauración de las etapas concluidas, y se ubicarán como confinamientos de material de relleno, roca aún no triturada y suelo de despalme, el resguardo de estos materiales deberá ser con ángulos de reposo de material que aseguren su estabilidad, sin riesgo de derrumbe pudiendo ser cubiertos con vegetación del lugar.

Las proporciones aproximadas y la granulometría del material que llega para ser triturado son las siguientes en 1 m³ de material extraído:

Tabla 52. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general.

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

Figura 28. Diagrama de flujo de las actividades de extracción de materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro del Iturbe.





Fuente: Elaboración a partir del programa de trabajo.

Tabla 53. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 01.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	7,606.92
5" - 6"	Rocas pequeñas	106,496.91
1.5" - 4.5"	Grava	304,276.90
Menor de 1.5"	Arena	304,276.90
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	38,034.61

Tabla 54. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 02.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	11,228.48
5" - 6"	Rocas pequeñas	157,198.69
1.5" - 4.5"	Grava	449,139.1
Menor de 1.5"	Arena	449,139.1
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	56,142.39

Tabla 55. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 03.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	14,393.41
5" - 6"	Rocas pequeñas	201,507.71
1.5" - 4.5"	Grava	575,736.3
Menor de 1.5"	Arena	575,736.3
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	71,967.04

Tabla 56. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 04.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	17,119.63
5" - 6"	Rocas pequeñas	239,674.82
1.5" - 4.5"	Grava	684,785.20
Menor de 1.5"	Arena	684,785.20

Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	85,598.15
---------------	-------------------------	-----------

Tabla 57. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 05.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	15,811.21
5" - 6"	Rocas pequeñas	221,356.98
1.5" - 4.5"	Grava	632,448.50
Menor de 1.5"	Arena	632,448.50
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	79,056.06

Tabla 58. Granulometría y proporciones del material proyectado a ser extraído en etapa 06.

Dimensiones del materia	Tipo de material	Volumen m ³
1 m ³	Rocas grandes	11,383.07
5" - 6"	Rocas pequeñas	159,362.99
1.5" - 4.5"	Grava	455,322.81
Menor de 1.5"	Arena	455,322.81
Menor 0.0005"	Tierra monte y despalme	56,915.35

Tabla 59. Resumen de las fracciones y volumen en m³ de material pétreo proyectadas a ser extraídas en el Cerro del Iturbe durante las 6 etapas de proyecto.

Etapa	Superficie m ²	Rocas mayor 1 m ³	Rocas Pequeñas m ³	Grava m ³	Arena m ³	Tierra m ³
Etapa 01	29,242.78	7,606.92	106,496.91	304,276.90	304,276.90	38,034.61
Etapa 02	25,755.41	11,228.48	157,198.69	449,139.10	449,139.10	56,142.39
Etapa 03	27,377.04	14,393.41	201,507.71	575,736.30	575,736.30	71,967.04
Etapa 04	30,448.59	17,119.63	239,674.82	684,785.20	684,785.20	85,598.15
Etapa 05	32,396.40	15,811.21	221,356.98	632,448.50	632,448.50	79,056.06
Etapa 06	54,779.90	11,383.07	159,362.99	455,322.81	455,322.81	56,915.35
Total	200,000.165	77,542.72	1,085,598.10	3,101,708.8	3,101,708.8	387,713.6

I.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El programa de abandono del sitio aplicara una vez que se determine que el potencial del banco del material pétreo en su última etapa (sexta etapa) se ha agotado o que el costo operativo de la extracción no justifica su operación, el proyecto de abandono se contempla realizarse en 30 años posteriores a la fecha de inicio de operación.

Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se deberá proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada, y que sea acorde a la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.

Si el propietario o poseedor propone un uso alternativo del predio o el restablecimiento del uso original del mismo, la propuesta tendrá que ser compatible con los usos del suelo del entorno y tendrá que ser presentada oportunamente y por escrito a las autoridades ambientales, para que en el ámbito de su competencia determine procedente.

Otros usos de interés social que pueden ser factibles, dependiendo de las características físicas, mecánicas y de relieve del sitio, podrán ser:

- a) Zona recreativa o campos deportivos.
- b) Cuerpos de agua o embalses para proyectos de acuicultura.
- c) Otros, que sean sometidos a consideración de la autoridad.

Regeneración ambiental.

La regeneración ambiental de los bancos de material, tiene por objeto mitigar los efectos negativos al entorno ocasionados por la explotación de material pétreo, para lo cual se deberán observar las siguientes acciones:

Se prohíben estrictamente los cortes a contra talud de los bancos.

El terreno deberá tener una geometría final que no suponga un riesgo potencial de daños a personas y animales.

El conjunto deberá tener una integración acorde con las características del paisaje natural circundante.

En la etapa de abandono se deberá estudiar el diseño de los taludes que garanticen máxima estabilidad estructural a largo plazo del depósito y óptimo ángulo de inclinación para que se promueva la retención de material terroso y el crecimiento de especies vegetales.

II.2.11 Programa de trabajo.

Programas generales de trabajo por cada etapa de trabajo.

Tabla 60. Programa de trabajo en la etapa 01 de la sección 0+000 hasta 0+100.

Actividades/ meses Por 5 años	M 01	M 02	M 03	M 04	M 05	M 06	M 07	M 08	M 09	M 10	M 11	M 12
Delimitación de la etapa 01	█											
Marcación de especies de flora a rescatar	█	█										
Rescate de flora y fauna	█	█	█									
Retiro vegetación en etapa 01	█	█	█	█								
Despalme y resguardo de tierra de monte	█	█	█	█	█	█	█	█				
Trazo de corte y barrenacion de la sección 0+000 a 0+100	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Extracción de la etapa 01	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Selección de rocas de mayor tamaño	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Acarreo y cribado del material pétreo en sus diferentes fracciones comerciales.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Mantenimiento maquinaria				█	█	█	█	█	█	█	█	█
Estabilización de taludes									█	█	█	█
Nivelación del terreno de la etapa 01										█	█	█
Actividades de restauración de la superficie de la etapa 01											█	█

Tabla 61. Programa de trabajo en la etapa 02 de la sección 0+100 hasta 0+150.

Actividades/ meses Por 5 años	M 01	M 02	M 03	M 04	M 05	M 06	M 07	M 08	M 09	M 10	M 11	M 12
Delimitación de la etapa 02	█											
Marcación de especies de flora a rescatar	█	█										
Rescate de flora y fauna	█	█	█									
Retiro vegetación en etapa 01	█	█	█	█								
Despalme y resguardo de tierra de monte	█	█	█	█	█	█	█	█				
Trazo de corte y barrenacion de la sección 0+100 a 0+150	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Extracción de la etapa 02	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Selección de rocas de mayor tamaño	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Acarreo y cribado del material pétreo en sus diferentes fracciones comerciales.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Mantenimiento maquinaria				█	█	█	█	█	█	█	█	█
Estabilización de taludes									█	█	█	█
Nivelación del terreno de la etapa 01										█	█	█
Actividades de restauración de la superficie de la etapa 02											█	█

Tabla 62. Programa de trabajo en la etapa 03 de la sección 0+150 hasta 0+200.

Actividades/ meses Por 5 años	M 01	M 02	M 03	M 04	M 05	M 06	M 07	M 08	M 09	M 10	M 11	M 12
Delimitación de la etapa 03	█											
Marcación de especies de flora a rescatar	█	█										
Rescate de flora y fauna	█	█	█									



Tabla 63. Programa de trabajo en la etapa 04 de la sección 0+200 hasta 0+250.

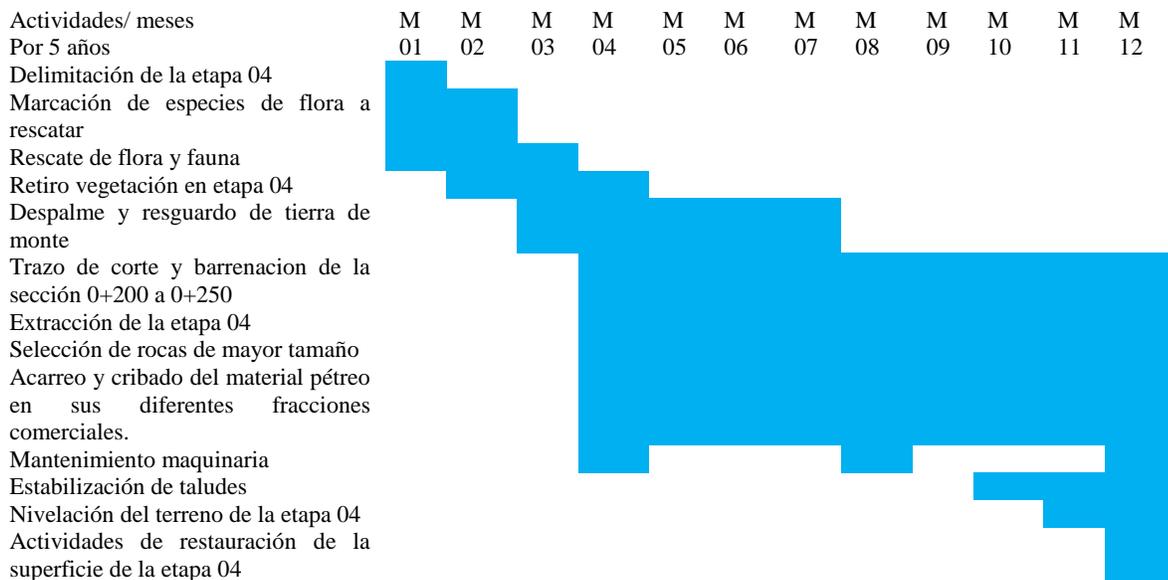
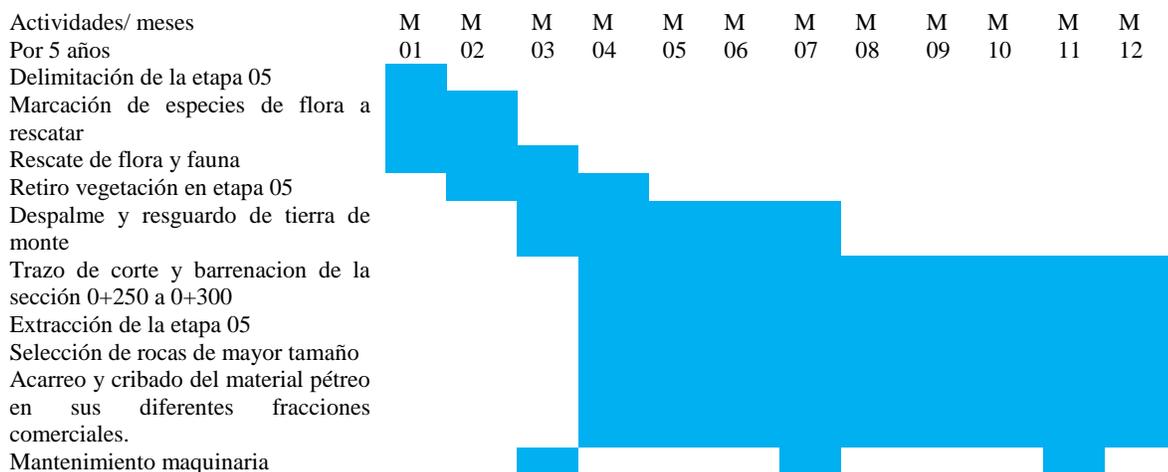


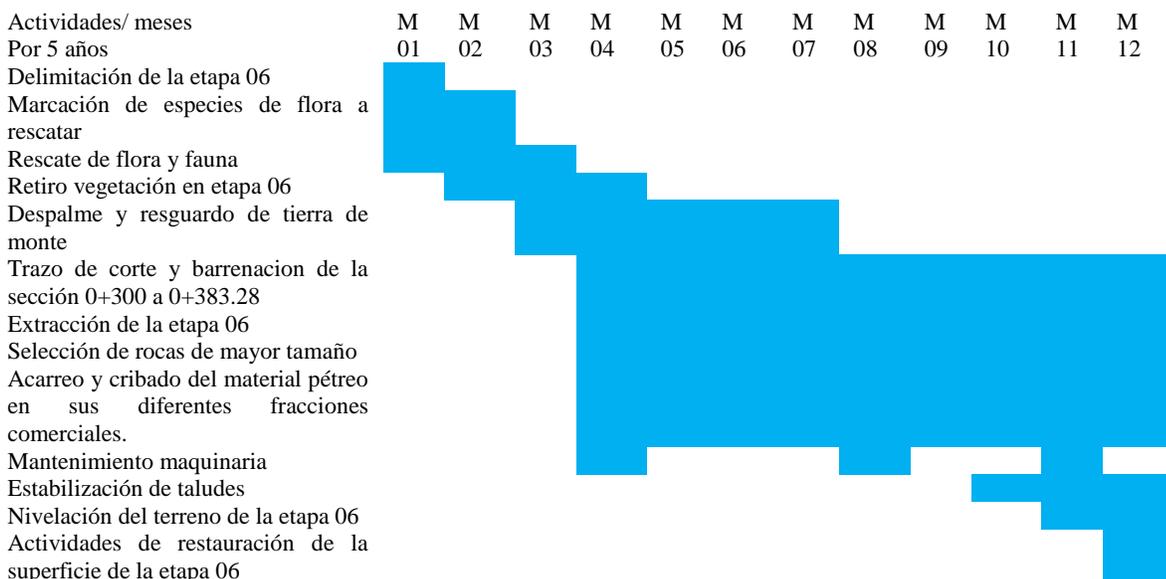
Tabla 64. Programa de trabajo en la etapa 05 de la sección 0+250 hasta 0+300.



Estabilización de taludes
 Nivelación del terreno de la etapa 05
 Actividades de restauración de la superficie de la etapa 05



Tabla 65. Programa de trabajo en la etapa 06 de la sección 0+300 hasta 0+383.28.



II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

La generación de residuos será diferente en cada etapa del proyecto, por ejemplo en la preparación del sitio y actividades de cambio de uso de suelo, se generará residuos de origen vegetal, tierra de despalme y otros residuos producto de las actividades de extracción de material pétreo.

A continuación se enumeran los principales residuos identificados como potencialmente ser producidos y su disposición final.

1) Residuos generados en la etapa de preparación del sitio:

Tabla 66. Residuos vegetales durante las actividades del proyecto.

Sitio	Tipo De Residuos	Cantidad Generada m3	Disposición
Etapa 1	Vegetal	190.07807	Trituración abono
Etapa 2	Vegetal	167.410165	Trituración abono
Etapa 3	Vegetal	177.95076	Trituración abono
Etapa 4	Vegetal	197.915835	Trituración abono
Etapa 5	Vegetal	210.5766	Trituración abono
Etapa 6	Vegetal	356.06935	Trituración abono

Tabla 67. Residuos terrigenos durante las actividades del proyecto.

Sítio	Tipo De Residuos	Cantidad Generada m3	Disposición
Etapa 1	Tierra de despalme	38,034.61	Restauración
Etapa 2	Tierra de despalme	56,142.39	Restauración
Etapa 3	Tierra de despalme	71,967.04	Restauración
Etapa 4	Tierra de despalme	85,598.15	Restauración
Etapa 5	Tierra de despalme	79,056.06	Restauración
Etapa 6	Tierra de despalme	56,915.35	Restauración

2) Etapas de operación y mantenimiento.

Tabla 68. Residuos solidos urbanos, RMES y RPS durante las actividades del proyecto.

Tipo De Residuos	Almacenamiento	Disposición	Cantidad Generada
Aceites usados de lubricación.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	300 L mensuales.
Estopas y trapos sucios con grasa y aceite.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	10 kg. Mensuales.
Grasas usadas sucias.	Se deben almacenar en cubetas de 40 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	50 L mensuales
Desechos domésticos.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Deben se almacenados en un depósito aparte del almacén de residuos peligrosos.	25 Kg diarios

El mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo sera llevado a cabo en talleres autorizados por la Promovente, los cuales seran llevados a dichos talleres en plataformas remolcadas por trailers.

Tabla 69. Listado de elementos de maquinaria y equipo a labores de mantenimiento:

ELEMENTOS		Labor de mantenimiento preventivo y correctivo
Motor	Agua o líquido refrigerante	I,R
	Aceite	I,R,C

	Separador de agua	D
	Filtros de aire	I,C
	Filtros de combustión	C
	Sistema de admisión de aire	I
	Filtro de agua	C
Sistema hidráulico	Filtros de dirección	C
	Aceite del sistema hidráulico	C
Caja de velocidades	Aceite	I,C
Trasmisiones mecánicas	Bujes eje muerto	E
	Aceites diferenciales	I,C
Tren delantero	Aceite rodamientos	I
Llantas	Rines, llantas, orugas	I,C
Frenos	Compresor, líquidos, balatas	I,C
Luces	Delantera, trasera stopers	I

Códigos: I (Inspección), R (Llenado), E (Engrasado), L (Limpieza), D (Drenaje), C (Cambio).

Tabla 70. Periodicidad de labores de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Elementos												
meses	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Motor												
Sistema hidráulico												
Trasmisión												
Frenos												
Sistema eléctrico												
Llantas												

Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

El consumo de agua potable será por medio de un tinaco de 300 L, el cual será surtido cada semana, transportado y almacenado por medio de una pipa.

No se generará agua residual, ya que se contará con un sanitario portátil. El consumo de agua tratada es de aproximadamente 10 m³ por día y también es transportada y almacenada por medio de una pipa, la cual se utilizará para riego.

Tabla 71. Consumo mensual de agua.

Agua	Uso	Unidad	Cantidad	Forma De Almacenamiento
Potable	Hidratar personal	1	300 L c/semana	Tinaco de 300 L
Tratada	Sanitarios	1		La empresa contratada llevará acabo la limpieza
	Riego de terreno		10 m ³ /día	1 pipa

II.2.13 Residuos.

Se cuenta con un área de un mínimo de 5 m², exclusivamente para el acopio y clasificación de residuos, en donde se almacenan de manera temporal, permitiendo la correcta disposición de cada uno de ellos.

En esta área se colocan tambores de lámina de fierro de 100 litros, con bolsa de polietileno, con colores diferentes y con letreros para cada tipo de residuo, de manera que al colocar la basura, se pueda identificar fácilmente el tipo que corresponda a cada uno de ellos, con lo cual se clasifica y se evitan errores al depositarla que provoquen su mezclado.

A). Residuos Peligrosos:

Debido a que se contará con una orquesta, la cual es un taller móvil, no se almacenarán dentro del predio. Para el mantenimiento de los vehículos, es necesario prever la recolección de los aceites cambiados en un recipiente con tapa, junto con los de la maquinaria (planta de generación de energía eléctrica); de manera que puedan ser manejados adecuadamente.

Las piezas de maquinaria intercambiadas serán colocadas en uno de estos depósitos, para poderse vender como chatarra una vez acumulada una cantidad suficiente.

Otro tambo se designará para los trapos con aceite, éstos podrán disponerse de manera segura contratando a una empresa autorizada para tal efecto.

B). Residuos No Peligrosos:

Los demás residuos al ser clasificados, se podrán vender para su reciclaje o tirarse al camión de servicio de limpia del municipio, para su disposición.

Los residuos como cartón, papel, vidrio y latas se podrán vender para su reciclaje; el hule y plástico se podrán disponer en el camión de basura.

Todos los tambos se mantendrán tapados y se procurará la disposición de cada tipo de residuos, de manera oportuna, para evitar su acumulación en cantidades que no puedan mantenerse sin ser esparcidas fuera de los recipientes designados o del área prevista para su almacenamiento temporal. Por ningún motivo se deberá tener algunos de estos residuos en las otras áreas existentes en la mina; ya que la limpieza contribuye a la obtención de una mayor seguridad.

Tabla 72. Tipos de residuos generados.

Tipo De Residuos	Almacenamiento	Disposición	Cantidad Generada
Aceites usados de lubricación.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	300 L mensuales.
Estopas y trapos sucios con grasa y aceite.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	10 kg. Mensuales.
Grasas usadas sucias.	Se deben almacenar en cubetas de 40 litros.	Serán enviados a confinamiento mediante una empresa especializada.	50 L mensuales
Desechos domésticos.	Se deben almacenar en tambos de 200 litros.	Deben se almacenados en un depósito aparte del almacén de residuos peligrosos.	25 Kg diarios

CAPÍTULO III.

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

A continuación, se identificarán los ordenamientos constitucionales y los instrumentos jurídicos, reglamentarios y/o normativos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto, efectuando además su análisis y determinando la congruencia conforme la cual se ajusta el proyecto en estudio.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales.

Cuando se pretenda obtener en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas e la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (artículo 93 de la LGDFS, última reforma el 05-06-2018).

Existe un gran número de obras o actividades que para desarrollarse requieren tanto de autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (MIA-P) como de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ETJ), lo cual implica presentar por cada una el trámite correspondiente ante unidades administrativas distintas, la elaboración de dos estudios para analizar diversos aspectos ambientales de un mismo proyecto, conlleva costos a los particulares y cargas de trabajo innecesarias para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

No obstante, de que las autorizaciones antes señaladas derivan de dos leyes distintas, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que teniendo como objetivo la

simplificación de los trámites, acortar tiempos de respuesta, y beneficiar a los interesados en desarrollar obras o actividades con estas características, con fecha 22 de diciembre de 2010, se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (ACUERDO).

El ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades.

La Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28, excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la LGDFS (artículo 93 de la LGDFS, última reforma el 05-06-2018). Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Con fundamento en los artículos 35BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 117 de la LGDFS (artículo 93 de la LGDFS, última reforma el 05-06-2018) y 127 de su Reglamento, se emitió el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Por su parte, la Evaluación del Impacto Ambiental conforme al artículo 28 de la LGEEPA corresponde al “...procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Dichas obras o actividades, así como sus características,

dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen en el artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los artículos 117(artículo 93 de la LGDFS, última reforma el 05-06-2018), y 118 de la LGDFS prevén que: La Secretaría sólo podrá autorizarlo por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo...; y que “los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Nacional, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

El ACUERDO prevé que, al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, se anexará el Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo Séptimo del mismo instrumento jurídico. Por lo que el DTU Modalidad B- Particular integra la información del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y de cualquier otra obra o actividad del proyecto, que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Tabla 73. Vinculación Jurídica, su aplicación y Cumplimiento.

Legislación aplicable	Aplicación	Cumplimiento
LGEEPA, Art. 28 Penúltimo Párrafo: ... quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en Materia de Impacto Ambiental de la Secretaría”.		
Fracción VII: Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m ³ materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m ² , para ello requiere llevar el Cambio de Uso de Suelo en ecosistema de matorral xerófilo Sarcocaulis conforme avance las etapas de extracción, lo que implica la remoción de 72 especies vegetales de las cuales 40 son herbáceas y suculentas y 32 especies son arbustivas y arbóreas de bajo porte.	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.
Fracción X: Obras y actividades en humedales , manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales ;	El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m ³ materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m ² cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa” que puede ser catalogado como obras y actividades en zona litorales y zonas de humedales ya que está en la colindancia próxima a zona de influencia costera y la poligonal del proyecto está	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.

	<p>en un 79% dentro del sitio RAMSAR Santa María-Topolobampo-Ohuira declarada zona de humedales en el 2006.</p>	
<p>Fracción XIII:</p> <p>Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.</p>	<p>El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m³ materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m², para ello requiere llevar el Cambio de Uso de Suelo en ecosistema de matorral xerófilo Sarcocaulle conforme avance las etapas de extracción, lo que implica la remoción de 72 especies vegetales de las cuales 40 son herbáceas y suculentas y 32 especies son arbustivas y arbóreas de bajo porte; de las cuales 4 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.</p>
<p>ARTICULO 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,</p>	<p>El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m³ materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m², para ello requiere llevar el Cambio de Uso de Suelo en ecosistema de matorral xerófilo Sarcocaulle conforme avance las etapas de extracción, lo que implica la remoción de 72 especies vegetales de las cuales 40 son herbáceas y suculentas y 32 especies son arbustivas y arbóreas</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.</p>

	de bajo porte; de las cuales 4 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
REIA, ART. 5º Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:		
<p>Inciso R:</p> <p>Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales ó zonas federales:</p> <p>Fracción I.- <i>Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</i></p> <p>Fracción II.- <i>Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo.....</i></p>	<p>El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m³ materiales pétreos con fines comerciales en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m²cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa” que puede ser catalogado como obras y actividades en zona litorales y zonas de humedales ya que está en la colindancia próxima a zona de influencia costera y la poligonal del proyecto está en un 79% dentro del sitio RAMSAR Santa María-Topolobampo-Ohuira declarada zona de humedales en el 2006.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.</p>
<p>Inciso O:</p> <p>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:</p> <p>Fracción I:</p> <p>Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales,</p>	<p>El Proyecto se refiere a la “Extracción de 7, 754,272.04 m³ materiales pétreos con fines comerciales en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa” Se requiere el retiro permanente de la vegetación por etapas del proyecto: Primera etapa: 29,242.78 m², segunda etapa: 25,755.41 m², tercer etapa: 27,377.04 m²,</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo.</p>

<p>industriales o de servicios en predios con vegetación forestal....</p>	<p>cuarta etapa: 30,448.59 m², quinta etapa: 32,396.40 m² y sexta etapa: 54,779.90 m² en un periodo de 30 años.</p>	<p>En este caso, se elabora el Documento Técnico Unificado en su modalidad B, que corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la LGEEPA, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y demás obras o actividades del proyecto que requieren esa autorización. El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal.</p>
<p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS); Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003 TEXTO VIGENTE Últimas reformas publicadas DOF 05-06-2018.</p>		
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa, opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación</p>	<p>El terreno donde será ubicado el proyecto “Extracción de 7, 754,272.04 m³ materiales pétreos con fines comerciales en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa” Se requiere el retiro permanente de la vegetación por etapas del proyecto: Primera etapa: 29,242.78 m², segunda etapa: 25,755.41 m², tercer etapa: 27,377.04 m², cuarta etapa: 30,448.59 m², quinta etapa: 32,396.40 m² y sexta etapa: 54,779.90 m² en un periodo de 30 años., corresponde a un terreno</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo. Se integraran en los anexos del estudio un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</p>

<p>se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>forestal, por lo que se requiere realizar los trámites correspondientes a cambio de uso de suelo en las formas y lineamientos establecidos en la LGDFS.</p> <p>Durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de los 200,000.16 m² se retiraran 72 especies vegetales del estrato arbustivo-arbóreo y herbáceas, de los cuales 4 especies se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras están enlistadas en el Apéndice II CITES 2005.</p>	
<p>Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>El promovente está interesado en la obtención de la anuencia en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 200,000.16 m² con uso forestal actual establecidos en la LGDFS.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico</p>

		Justificativo y cumplirá con los informes como lo indiquen los términos y condicionantes del resolutivo con el que se autorice el cambio de uso de suelo.
Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	El terreno donde será ubicado el proyecto "Extracción de 7, 754,272.04 m ³ materiales pétreos con fines comerciales en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m ² cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa" Se requiere el retiro permanente de la vegetación por etapas del proyecto: Primera etapa: 29,242.78 m ² , segunda etapa: 25,755.41 m ² , tercer etapa: 27,377.04 m ² , cuarta etapa: 30,448.59 m ² , quinta etapa: 32,396.40 m ² y sexta etapa: 54,779.90 m ² en un periodo de 30 años., corresponde a un terreno forestal, por lo que se requiere realizar los trámites correspondientes a cambio de uso de suelo en las formas y lineamientos establecidos en la LGDFS.	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo. Se declara bajo protesta de decir verdad que el predio del proyecto no ha sufrido incendios forestales.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica	El terreno donde será ubicado el proyecto "Extracción de 7, 754,272.04 m ³ materiales pétreos con fines comerciales en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m ² cercano al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa" Se requiere el retiro permanente de la vegetación por etapas del proyecto: Primera etapa: 29,242.78 m ² ,	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con

<p>en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	<p>segunda etapa: 25,755.41 m², tercer etapa: 27,377.04 m², cuarta etapa: 30,448.59 m², quinta etapa: 32,396.40 m² y sexta etapa: 54,779.90 m² en un periodo de 30 años</p>	<p>Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo. Se depositará en el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental en los términos y condiciones que establezca la Secretaría.</p>
<p>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)</p>		
<p>ARTICULO 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observaran las disposiciones de esta ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>Durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de los 200,000.16 m² se retiraran 72 especies vegetales del estrato arbustivo-arbóreo y herbáceas, de los cuales 4 especies se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras están enlistadas en el Apéndice II CITES 2005.</p>	<p>Vinculación con el proyecto: La concurrencia del proyecto con el artículo antes mencionados se manifiesta de la siguiente manera; no se pretende efectuar el aprovechamiento de la vida silvestre y en el caso del tipo de vegetación presente en la zona del proyecto destaca la presencia de flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección; sin embargo, por lo que se adoptarán las medidas pertinentes y en ese sentido radica la vinculación con este ordenamiento; además del depósito al Fondo Forestal y la cooperación con las autoridades en las acciones de reforestación, se realizará el rescate y reubicación flora y fauna silvestre. Por lo que hace a la flora y fauna silvestre, y en el eventual caso de que se encuentre algún ejemplar en el desarrollo de las obras, se trasladará la que esté registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección. En lo referente a la</p>

		fauna, se pondrá especial atención en el rescate y reubicación de los organismos de lento movimiento y de los nidos y madrigueras, aplicando en cada caso las medidas necesarias para su protección.
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.	Durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de los 200,000.16 m ² se retiraran 72 especies vegetales del estrato arbustivo-arbóreo y herbáceas, de los cuales 4 especies se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras están enlistadas en el Apéndice II CITES 2005.	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente donde integrará la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Cambio de Uso de Suelo y el Estudio Técnico Justificativo. Se integraran en los anexos del estudio un programa de rescate y reubicación de flora y fauna enfocadas en las de riesgo por su ciclo de vida, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el Apéndice II CITES 2005.
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. NUEVA LEY PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 8 DE OCTUBRE DE 2003		
Legislación aplicable	Aplicación	Cumplimiento
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la	Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto se refiere a la "Extracción de 7, 754,272.04 m ³ materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m ² , para ello requiere llevar el	El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 18 de la LGPAGIR porque llevará a cabo un programa de almacenamiento temporal de los residuos para disponerlos con PASA y dispondrá de ellos como lo marca la legislación.

<p>Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Cambio de Uso de Suelo en ecosistema de matorral xerófilo Sarcocaulis se pudieran generar residuos de manejo especial (restos de vegetación, escombros y residuos sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos).</p>	
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: Fracción I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa" se pudieran generar residuos de manejo especial (restos de escombros producto de fracciones no comercializables y chatarra generada en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto).</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 19 de la LGPAGIR porque llevará a cabo un programa de almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (RMES) y someterá a consideración un Plan de Manejo de Residuos de manejo especial en cumplimiento a la NORMA-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p>Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: Las fracciones siguientes: I. Aceites lubricantes usados; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa" se pudieran generar residuos peligrosos productos de derrames accidentales, aceites gastados, estopas, filtros, grasas, lodos lubricantes, pilas, baterías de maquinaria y equipo entre otros.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 31 de la LGPAGIR porque llevará a cabo un programa interno de manejo de residuos peligrosos, un almacén temporal de residuos y los dispondrá con un tercero autorizado y efectuara el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.</p>

<p>VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;</p>		
<p>LEY FEDERAL DE ARMAS Y EXPLOSIVOS PUBLICADA EL 11 DE ENERO DE 1971.</p>		
<p>Legislación aplicable</p>	<p>Aplicación</p>	<p>Cumplimiento</p>
<p>Artículo 41.- Las disposiciones de este título son aplicables a todas las actividades relacionadas con las armas, objetos y materiales que a continuación se mencionan: Fracción III.- POLVORAS Y EXPLOSIVOS.</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa", se tendrá que utilizar explosivos para fragmentar la roca y realizar el corte en la secciones de las 6 etapas.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 41 de la Ley de armas y explosivos al tramitar los permisos correspondientes ante la SEDENA y/o en su defecto subcontratará a una empresa autorizada.</p>
<p>Artículo 54.- Quienes carezcan de los permisos que señale el artículo 42 de esta Ley y que necesiten adquirir cantidades superiores a: cinco kilogramos de pólvora enlatada o en cuñetes, mil fulminantes, o cualquier cantidad de explosivos y artificios, deberán obtener autorización en los términos de esta Ley.</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa", se tendrá que utilizar explosivos para fragmentar la roca y realizar el corte en la secciones de las 6 etapas.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 41 de la Ley de armas y explosivos al tramitar los permisos correspondientes ante la SEDENA y/o en su defecto subcontratará a una empresa autorizada.</p>
<p>Artículo 65.- El almacenamiento de las armas, objetos y materiales aludidos en este título, podrá autorizarse como actividad complementaria del</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome,</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 65 de la Ley de armas y explosivos al tramitar los permisos</p>

<p>permiso general concedido, o como específico de personas o negociaciones.</p>	<p>Sinaloa", se tendrá que utilizar explosivos para fragmentar la roca y realizar el corte en la secciones de las 6 etapas.</p>	<p>correspondientes ante la SEDENA y/o en su defecto subcontratará a una empresa autorizada.</p>
<p>NORMATIVIDAD VIGENTE (NORMAS MEXICANAS)</p>		
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011: Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>Le aplica porque durante las etapas de operación y mantenimiento de "extracción de materiales pétreos en el Cerro Del Iturbe en una superficie de 200,000.16 m² en ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa" se pudieran generar residuos de manejo especial (restos de vegetación escombros producto de fracciones no comercializables y chatarra generada en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto).</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con el artículo 19 de la LGPAGIR porque llevará a cabo un programa de almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (RMES) y someterá a consideración un Plan de Manejo de Residuos de manejo especial en cumplimiento a la NORMA-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-1993: Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kg.</p>	<p>Le aplica porque durante la barrenación, voladura con explosivos, extracción de materiales pétreos, acarreo y almacenamiento temporal se utilizará una maquina taladradora, cargador frontal, camiones de volteo que utiliza diésel. Y también se utilizarán camiones de carga se transporta el material y la mayoría utilizan este tipo de combustible.</p>	<p>El promovente Ing. Martín Guadalupe López Mendivil cumplirá con la NOM-044-SEMARNAT-1993 durante la ejecución del proyecto porque se mantendrán la maquinaria debidamente afinada para la disminución de emisiones así mismo el sitio de trabajo corresponde a un campo abierto por lo que las emisiones no afectarán al medio, y durante la voladuras se realizara durante condiciones climáticas que minimicen las emisiones de gases.</p>

<p>NOM-045-SEMARNAT-1996: Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</p>	<p>Le aplica porque durante la barrenación, voladura con explosivos, extracción de materiales pétreos, acarreo y almacenamiento temporal se utilizará vehículos que pudieran utilizar diésel.</p>	<p>La Promovente propone llevar un programa interno periódico de mantenimiento preventivo y correctivo para maquinaria y vehículos, utilizados filtros durante la ejecución del proyecto.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010: Que establece la Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>Le aplica porque durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de los 200,000.16 m² se retiraran 72 especies vegetales del estrato arbustivo-arbóreo y herbáceas, de los cuales 4 especies se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras están enlistadas en el Apéndice II CITES 2005.</p>	<p>Se integraran en los anexos del estudio un programa de rescate y reubicación de flora y fauna enfocadas en las de riesgo por su ciclo de vida, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el Apéndice II CITES 2005.</p>
<p>NOM-076-SEMARNAT-2012: Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.</p>	<p>Le aplica porque durante la barrenación, voladura con explosivos, extracción de materiales pétreos, acarreo y almacenamiento temporal se utilizará vehículos que pudieran utilizar estos tipos de combustibles.</p>	<p>La Promovente propone llevar un programa interno periódico de mantenimiento preventivo y correctivo para maquinaria y vehículos, utilizados filtros durante la ejecución del proyecto.</p>

<p>NOM-081-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Le aplica porque durante las actividades de barrenación, voladura con explosivos, extracción de materiales pétreos, acarreo y almacenamiento temporal se utilizará vehículos que pudieran generar ruidos perimetrales que rebasen la norma</p>	<p>En el sitio del proyecto se vigilará el cumplimiento de niveles de ruido que el proyecto generará, con ruido por debajo de la norma. A fin de no afectar a los sitios cercanos al proyecto, esto en base a la utilización de maquinaria y equipo de transporte en buenas condiciones mecánicas y de mantenimiento.</p>
<p>El proyecto se ubica en la región Ecológica 18.6 en la Unidad Ambiental Biofísica 32: Costa Norte del Estado de Sinaloa: del Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).</p>		
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2012: Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto 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. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</p>		
<p><i>Planes de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Sinaloa.</i></p>		
<p>Ver III.3.</p>		
<p>Decretos y manejos de áreas naturales protegidas</p>		
<p>No existen ANP decretados de carácter Federal, estatal ni municipal de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la evolución del Impacto Ambiental http://www.semarnat.gob.mx/sigeia/Paginas/inicio.aspx</p>		
<p><i>Plan municipal de desarrollo Ahome 2018-2021</i></p>		
<p>Línea estratégica Ordenamiento</p>	<p>Establecer 4 áreas naturales protegidas.</p>	<p>IDEM.</p>
<p>Instrumentos de planeación</p>		
<p>Constancia de zonificación. (Ver Anexo 07)</p>	<p>Saturación de la capacidad de carga de la zona.</p>	<p>Modificación del sistema ambiental.</p>
<p>Procedencia legal del terreno (Ver Anexo 08)</p>	<p>Certeza Legal al Desarrollo del Proyecto</p>	<p>Cumplir con la Ley</p>

III.1 Información Sectorial.

El sitio del proyecto de ubica en el Cerro del Iturbe y cercano a otros cerros que corresponden terrenos poco aptos para la agricultura, en cambio, susceptibles a actividades de extracción de materiales pétreos y actividades industriales de mediano impacto; en el lugar existen diversas actividades del mismo rubro, unas más cercanas que otras y colindantes a la zona de humedales con presencia de manglar, sin llegar ninguna a invadir la zona de distribución natural del mismo.

El terreno del proyecto: “*Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*” colinda al norte con marismas, al sur con humedales, al oriente con la carretera Los Mochis-Topolobampo y al poniente con el Cerro del Iturbe.

III.1 Análisis De Los Instrumentos Jurídicos-Normativos.

Ver tabla 73, al principio del capítulo III.

III.2. Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT):

Para el análisis de los instrumentos jurídicos-normativos se tomó como base la Ley General del Equilibrio Ecológico (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA) del mismo modo se tomó en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día viernes 7 de septiembre de 2012.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define 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.

El sitio del proyecto: “*Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*” se localiza en la región Ecológica

18.6 que la componen las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, que se sitúa en la región norte del Estado de Sinaloa.



Figura 29. Localización del proyecto: "Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales" con un escenario inestable 2012 corto plazo y mediano plazo 2023 con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).

Escenario en el 2012 era Inestable con conflicto sectorial bajo. **Muy baja superficie de ANP's.** Alta degradación de los Suelos. **Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación.** La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Media. **El uso de suelo es Agrícola.** Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto 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. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

El escenario para el 2033 es que **cambie de inestable a crítico**, por ello, las políticas ambientales serán de **restauración ambiental y aprovechamiento sustentable**, hoy en día tiene una prioridad de atención media.

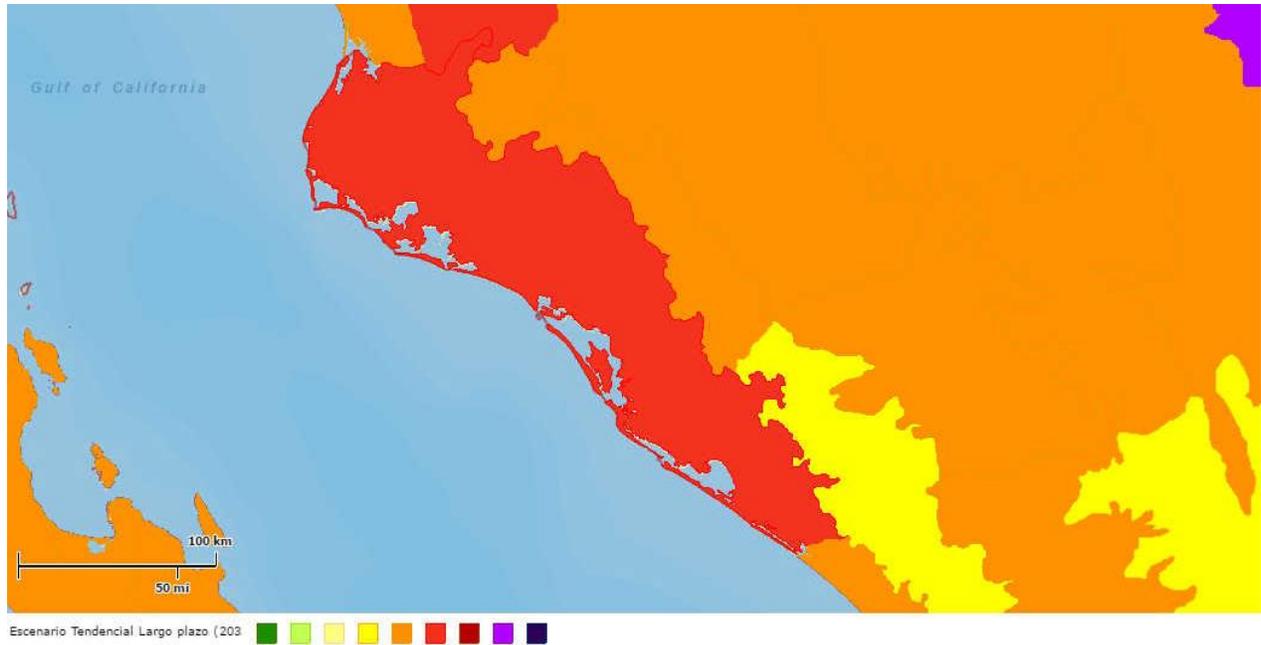


Figura 30. Localización del proyecto: “Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales” con un escenario crítico a largo plazo 2033 con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).

Tabla 74. Atributos de la región ecológica número 18.6.

Clave UAB 32	Llanura Costera y deltas de Sinaloa
Altitud Dominante	100-200 m
Pendiente	0-1%
Unidades de Suelo Dominante	Vertisol-Solonchak
Vegetación	Agropecuario-forestal, matorral sarcocaulé
Relieve	Exógeno acumulativo de planicies aluviales y fluvio-deltaícas del Cuaternario.
Área	17,055.78 km ²

III.3. Programa Estatal De Ordenamiento Territorial Del Estado De Sinaloa (PEOT):

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial fue publicado en el Diario Oficial del Estado el día 20 de diciembre de 2010 y constituye un insumo permanente para la elaboración y actualización del Plan Estatal de Desarrollo Urbano y tiene por objeto establecer una estrategia de desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio en el Estado de Sinaloa, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales.

El programa constituye un modelo económico con visión al año 2030, y representa un instrumento de planeación.

III.3.1. Áreas Propuestas Para Conservación Faunístico.

Por su alta diversidad faunística y particularmente, basándose en la concentración de aves acuáticas por especie, tendencias poblacionales de aves observadas en el hábitat a lo largo de los años y la composición de especies migratorias y residentes que alberga la zona costera del Estado de Sinaloa, se han propuesto por la DUMAC las siguientes áreas prioritaria para su conservación: Sistema Agiabampo Sonora, **Lagunas de Topolobampo**, Bahía de Santa María, Bahía Pabellones, El Dorado, Laguna Caimanero, Marismas Nacionales.

III.3.2. Áreas Naturales Protegidas.

El Gobierno del Estado de Sinaloa elaboró en 1995 el Plan Estatal de Áreas Naturales Protegidas, proponiendo la protección de 30 diferentes sitios y zonas que por sus características naturales tales como la presencia de especies endémicas, en peligro de extinción, formaciones geológicas, preservación de ecosistemas (humedales, tulares, manglares) y otros elementos de importancia biológica, ecológica, cultural y recreativa, deben estar bajo algún régimen de protección.

El Gobierno Estatal de Sinaloa tiene propuestas 30 ANP. Localizadas en la zona costera y de estas 12 son consideradas como prioritarias. Asimismo, la Federación ya emitió Decretos para las áreas siguientes: Meseta de Cacaxtla, Playa Ceuta, El Verde Camacho (Cerritos Mármol) y Marismas de Escuinapa (Marismas nacionales).

Las diversas condiciones climáticas y fisiográficas, la presencia de una amplia zona costera y la ubicación del territorio de Sinaloa en la zona de transición entre dos grandes zonas biogeográficas a nivel mundial, **la neártica** y la **neotropical**, han dado lugar, como anteriormente se cita, a diversos ecosistemas y formas de vida silvestres tanto endémicas como migratoria.

III.4. Caracterización De La Problemática Ambiental.

La problemática ambiental en el Estado de Sinaloa se concentra fundamentalmente en la zona costera, El estado está en un proceso de transición de una economía basada en agricultura mecanizada e industrializada hacia una economía con agriculturas segmentadas y orientadas a

mercados específicos. Esta nueva etapa productiva también ha traído en consecuencia nuevas patrones de producción y también nuevas retos sobre la emisión y disposición de contaminantes que se generan en su interior o los que reciben de algún emisor externo.

III.4.1. Condiciones Del Recurso Agua.

Se tienen como principales fuentes de contaminación a los desechos domésticos y municipales, a los desechos industriales, a los desperdicios sólidos, a la producción eléctrica, a la industria petroquímica y a algunos fenómenos naturales como la marea roja y el "Niño". La descarga de aguas residuales de origen industrial, las descargas municipales y de los drenes agrícolas, están contribuyendo al deterioro de los sistemas ecológicos de cuerpos de agua continental y costeros.

De acuerdo con datos obtenidos de diversos proyectos de investigación, se tienen detectados la presencia de contaminantes tanto químicos, orgánicos y microbiológicos en el Rio Sinaloa, Rio Fuerte, Rio Culiacán y lagunas costeras como Ohuira, Navachiste, Macapule, Altala, Santa María, Ensenada pabellones por citar las más importantes.

III.5. Regiones Y Zonas Ecológicas.

De acuerdo a las características naturales del medio ambiental se delimito el territorio en unidades ambientales, corroboradas en recorridos de campo para la verificación. Además, se consideran los distintos procesos naturales (físicos y biológicos), la dinámica productiva y social, así como los principales cuerpos de agua, ciudades, localidades, vías de acceso más importantes, unidades geomorfo-edafológicas, unidades productivas, uso actual del suelo y características de fauna y vegetación, dando como resultado la definición de las Regiones y Zonas Ecológicas del estado de Sinaloa: Región Norte (RN), Región Centro (RC) y Región Sur (RS).

De acuerdo a esta clasificación el predio del proyecto: *"Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales* se localiza en la región ecológica Norte del Estado de Sinaloa. Y de acuerdo a la zonificación Forestal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el proyecto se localiza colindante a terrenos con vegetación halófito como mangle, chamizo, pino salado, vidrillo y otras especies y con matorral xerófilo sarcocaula.

III.6. Diagnostico Integrado Par Unidades Del Paisaje.

Para definir el funcionamiento del sistema territorial y las políticas territoriales y uso del suelo se debe establecer de manera clara la aptitud del territorial, la cual se define como el mejor uso que se puede dar al suelo tomando en cuenta sus atributos naturales y socioeconómicos, El procedimiento que permite evaluar una condición territorial en los términos que arriba se expresan corresponde a construir una estructura regional como primer criterio lo manda como base las condiciones ecológicas y territoriales en el estado, resultando la Región Norte; Región Centro y Región Sur.

Cada una de las regiones se clasificaron de acuerdo a la distribución de los recursos y sus características, que para el estado de Sinaloa responde por la relación a influencia marina y continental constituyendo así: **la Zona Litoral, Zona Costera, Zona de Pie de Sierra y Zona de Sierra**. En cada una de las Regiones y de acuerdo a las Zonas en que divide se construyeron Unidades Territoriales con características geomorfo-edafológicas y de usos de suelo y vegetación similares a complementarios y de la interacción de estos componentes se definieron las Unidades de Paisaje.

III.6.1. Clasificación De Las Unidades De Paisaje.

Las interacciones de los Índices de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad definen las diferentes políticas ecológicas y, con base a ello, se identifican las condiciones ambientales y socioeconómicas más adecuadas para el desarrollo actual y potencial de cada Unidad de Paisaje (UP).

III.6.1.1 Unidad De Paisaje Costera Norte (UPLN-3) El Colorado-Topolobampo-Ahome:

Se localiza en la zona norte en el municipio de Ahome, Sinaloa en el sitio del proyecto, que de acuerdo a la clasificación **UPLN-3** presenta una **fragilidad alta**, una **presión ambiental media**, una **vulnerabilidad alta** y el criterio es el **aprovechamiento conservación**.

III.7. Otros Instrumentos Regulatorios.

III.7.1. Convención Sobre Los Humedales (RAMSAR, IRÁN, 1971).

La convención relativa a los humedales de importancia Internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas. Este acuerdo internacional es el único de los modernos convenios en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque en origen su principal objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

El gobierno mexicano se adhiere al convenio de RAMSAR y contrae una serie de compromisos generales de conservación y uso racional de sus humedales, y tiene la obligación de designar al menos un humedal para ser incluido en la lista de humedales de importancia internacional, en la actualidad la lista incluye a más de 1000 humedales de todas las regiones del mundo, globalizando una superficie superior a 72.000.000 has.

Los humedales incluidos en la lista pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para toda la humanidad. La convención estipula que “la selección de los humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos.” México ingresa a la lista de RAMSAR en el año de 1986, con la incorporación de los humedales de la Reserva de la Biosfera Río Lagartos en Yucatán.

No obstante, lo anterior, de acuerdo con el listado de humedales de importancia internacional, cuya fecha de actualización fue el 14 de septiembre de 2007 (<http://www.ramsar.org/sitelist.pdf>), de los **67 sitios Ramsar de México**, con 5, 317,857 has.

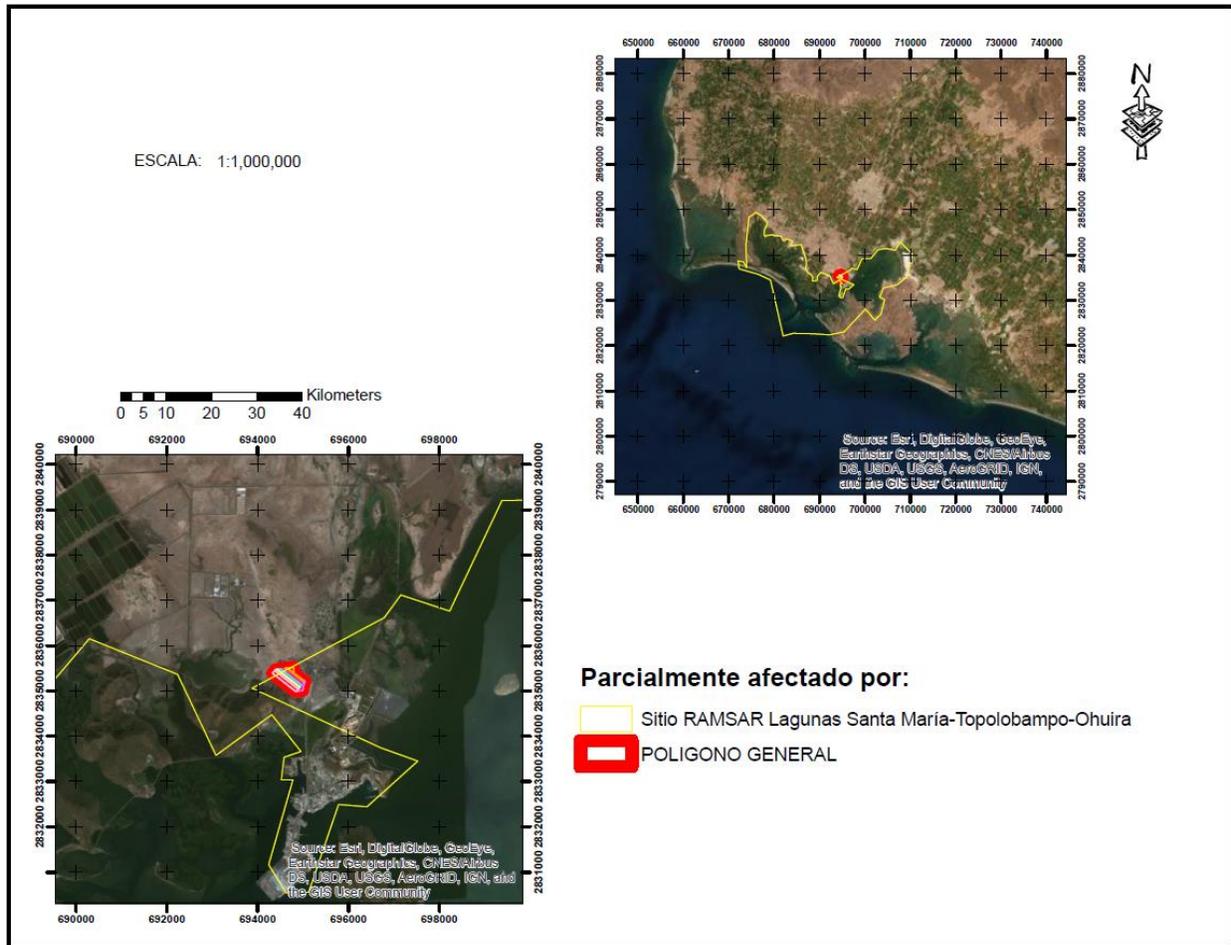


Figura 31. Sitio de proyecto afectado parcialmente por el sitio RAMSAR lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira en el ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Vinculación con el proyecto: La superficie de **200,000.16 m²** de la poligonal del proyecto se encuentran parcialmente afectado en un 79% del sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, no obstante no se encuentran áreas de manglares ni humedales por lo que con las medidas de mitigación y compensación propuestas **No afectará ni incrementará la presión ambiental** sobre este importante ecosistema de humedales.

III.7.2. Región Terrestre Prioritaria

De acuerdo con (Arriaga, *et al.*, 2000), el área donde se pretende ejecutar el presente proyecto, queda incluida dentro de la Región Terrestre Prioritaria número 22 (RTP-22), denominada Marismas Topolobampo-Caimanero. La RTP-22 ocupa una superficie total de 4,203 km², y comprende los municipios de Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave y Mocorito (Figura 32).

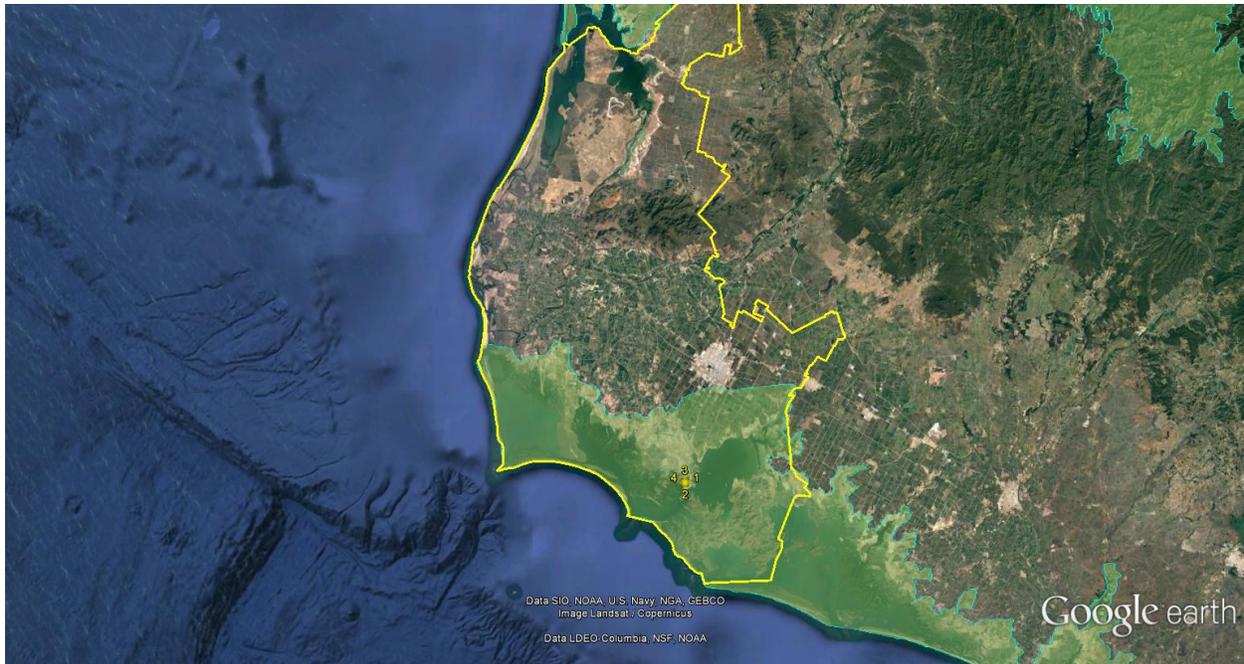


Figura 32. Región terrestre prioritaria (RTP-22) afecta parcialmente al municipio de Ahome incluye las lagunas Santa María-Topolobampo-Proyecto-Ohuira al noroeste del municipio de Ahome.

La RTP-22 es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófila y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos (Arriaga, *et al*; 2000).

Los paisajes identificados para la RTP-22 son las marismas y las lagunas costeras. Sus unidades de suelo son de tipo Solonchak háplico (Clasificación FAO-Unesco, 1989 en Arriaga, *et al*; 2000).

La diversidad de ecosistemas identificados en la RTP se encuentra ligada a las marismas y a las lagunas costeras. Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Vegetación halófila 39%, Manglar 22%, Matorral crasicaule 11%, Áreas sin vegetación aparente 10%, Agricultura, pecuario y forestal 8%, Matorral sarcocaule 7% y Selva baja espinosa 3%.

La problemática ambiental identificada en la RTP 22 (Tablas 75 y 76), está relacionada con la desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, y con el desarrollo de proyectos de acuacultura.

Tabla 75 y 76. Problemática ambiental detectada en la RTP 22.

Actividad	Valor para la conservación
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Aspecto poco relevante para la región	1 (Poco importante)
Pérdida de superficie original: Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola	2 (Medio)
Nivel de fragmentación de la región: La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura	2 (Medio)
Cambios en la densidad poblacional: Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola	3 (Alto)
Presión sobre especies clave: Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares	3 (Alto)
Concentración de especies en riesgo: Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos	3 (Alto)
Prácticas de manejo inadecuado: Desecación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola	2 (Medio)

Actividad	Valor para la conservación
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas	1 (Bajo)
Importancia de los servicios ambientales: Refugio y centro de cría para camarón y otras especies.	3 (Alto)
Presencia de grupos organizados: DUMAC	1 (Bajo)

Vinculación con el proyecto:

El sitio donde se ejecutará el proyecto está incluido dentro de la **Región Terrestre Prioritaria No 22**, denominada **Marismas Topolobampo-Caimanero**. La zona del proyecto se localiza en la bahía de Topolobampo contigua a la carretera Los Mochis-Topolobampo, como punto referencia al oeste la dársena del CETMAR y contigua.

La vegetación identificada dentro del área del proyecto y sus colindancias, corresponde a la llanura costera, caracterizada por la presencia de vegetación acuática de manglar y vegetación halófila. Sin embargo, las condiciones ambientales en la zona han sido modificadas significativamente desde 1987-2005. El sitio del proyecto no es la excepción, fue modificado mediante la conformación de

un área de relleno con material producto de dragado del canal de acceso al puerto realizado a finales del año 1980, eliminando una amplia superficie de manglar, por lo que **actualmente en el área del proyecto no existe mangle y la zona está dentro de la zona impactada por lo que esta obra no afectará área de protección y conservación**, la zona de mangle se ubica a una distancia de 26 m y está separada por un área ya construida e impactada.

III.7.2. Región Hidrológica Prioritaria

De acuerdo con (Arriaga, *et al.*, 2000), el área donde se pretende desarrollar el presente proyecto queda incluida dentro de la Región Hidrológica número 19 (Figura 33), denominada Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón (RHP-19). Esta región se caracteriza por ocupar una superficie del orden de los 4,433.79 km². Dentro de los recursos hídricos principales destacan: las llanuras de inundación, pantanos dulceacuícolas, lagunas, esteros, ríos, drenes agrícolas, y arroyos.



Figura 33. Sitio del proyecto queda incluida dentro de la Región Hidrológica número 19 denominada Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón (RHP-19) en la parte sur del municipio de Ahome.

Las actividades productivas que se desarrollan dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 19 son: la agricultura (maíz, tomate, tomatillo), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empacadora de frutas, legumbres y carne.

La vegetación que se puede encontrar en esta región es de tipo manglar, tular, bosque espinoso, vegetación halófila, matorral sarcocaula, selva baja caducifolia, y vegetación de dunas costeras.

La fauna está representada por **Moluscos:** *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Bernardina margarita*, *Coralliophila macleani*, *Cyathodonta lucasana*, *Dendrodoris krebsii*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fusinus* (*Fusinus*) *ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri*, *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina* (*Steironepion*) *tinctoria*, *Nassarina* (*Zanassarina*) *atella*, *Neorapana tuberculata* (litoral rocoso), *Nucinella subdola*, *Plicatula anomioides* (en superficies rocosas), *Polymesoda mexicana*, *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Rangia* (*Rangianella*) *mendica* (zonas de mangle y rompeolas), *Semele* (*Amphidesma*) *verrucosa pacifica*, *Terebra allyni*, *T. iola*, *Transennella humilis*, *Tripsyca* (*Eualetes*) *centiquadra* (litoral rocoso). **Peces:** *Atherinella crystallina*, *Awaous transandeanus*, *Hyporhamphus rosae*. **Aves:** *Anas acuta*, *A. clypeata*, *Anser albifrons*, *Aythya affinis*, *A. americana*, *Bucephala albeola*, *Fregata magnificens*, *Fulica americana*, *Mergus serrator*, *Pelecanus erythrorhynchos*, *P. occidentalis*. **Endemismo de plantas costeras; de peces** *Poeciliopsis lucida*, *P. presidionis*, *P. viriosa*; **del crustáceo** *Pseudohelphusa sonorensis*. **Especies amenazadas del pez** *Catostomus bernardini*, *Oncorhynchus chrysogaster*; **del reptil** *Crocodylus acutus*; **de aves** *Anas acuta*, *Charadrius melodus*, *Larus heermanni*, por reducción y pérdida del hábitat, cacería y contaminación. Área de refugio de aves migratorias.

III.7.2.1. La Problemática Identificada En La Zona Se Caracteriza Por:

Modificación del entorno: por agricultura intensiva, construcción de proyectos productivos en la zona (extracción de material pétreo, acuicultura, gasoducto y planta de amoníaco), deforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola.

Contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados. Uso de recursos: especies de Anátidos y Ardeidos en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como medio de atenuación de algunos agroquímicos y metales pesados.

En términos de conservación, preocupa el azolvamiento asociado con la reducción del hábitat, la alteración de la calidad del agua por actividades agropecuarias y domésticas, así como la

posibilidad de problemas de ingestión de plomo. Se requiere un control de azolves, mejorar la calidad del agua y derecho de cuotas de agua, controlar la dinámica de agroquímicos e inventarios de flora y fauna acuáticas.

Vinculación del proyecto con la RHP 19:

El sitio donde se ejecutará el proyecto queda incluido dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No 19, denominada Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón. La zona del proyecto se localiza en la bahía de Topolobampo, Ahome, Sinaloa como punto de referencia hacia NORTE de la dársena del CETMAR y contigua a la carretera Los Mochis-Topolobampo.

En lo que respecta al cuerpo de agua, el uso que recibe es de navegación, atracadero de embarcaciones pesqueras menores como las pangas y yates de pequeñas dimensiones, cultivo de ostión y sin uso aparente, el proyecto no tiene influencia directa con la Bahía de Topolobampo.

El proyecto: *“Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales”* contempla eliminar las descargas de aguas residuales que se generarán al drenaje municipal, así como la eliminación de los residuos sólidos al relleno sanitario municipal, con estas acciones no se contaminará el agua de la bahía.

III.7.3. Área De Importancia Para La Conservación De Las Aves (AICA).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA, 1997) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, la ubicación de la zona de estudio se presenta en la figura 34.



Figura 34. El proyecto se encuentra fuera y colindante a 2 km al este y oeste de dos AICAS Bahía Lechuguilla (oeste) y Navachiste (este).

Vinculación con el proyecto:

El sitio donde se ejecutará el proyecto: “*Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*” queda EXCLUIDO de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 33 y 93, denominada Lechuguilla (33) y Navachiste (93). La zona del proyecto se localiza en la bahía de Topolobampo, en el este de la dársena del CETMAR.

III.7.4. Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Del Golfo De California.

De acuerdo con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California “POEMGC”**, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 15 de diciembre de 2006 (DOF, 2006), el área donde se pretende ejecutar el presente proyecto, queda incluida dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC11**, denominada **Sinaloa Norte**, cuyo límite es el litoral del estado de Sinaloa que va de la parte sur de la bahía de Agiabampo, al Sur de la bahía de Navachiste.



Figura 35. Ubicación de la UGC11 con respecto al área de proyecto: *Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*

La **UGC11** ocupa una superficie total de **5,939 km²**, sus principales centros de población son **Topolobampo**, Los Mochis, Guasave y Ahome, las características principales de la UGC11, la interacción con los principales sectores y el contexto regional, se presentan en la Tablas 16, 17 y 18 respectivamente.

De acuerdo al lineamiento ecológico de esta zona, las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial, y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte Norte y alto en la parte Sur, así como por un nivel de presión marina alto.

Tabla 77. Características de la UGC11 Sinaloa Norte.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud
Conservación (Aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta biodiversidad. ▪ Zonas de distribución de aves marinas. ▪ Zona de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias

	<p>para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada, y la ballena azul.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahía y lagunas costeras, entre las que se encuentran bahía de Topolobampo-Ohuira, bahía de Navachiste, parte Sur de la bahía de Agiabampo. ▪ Humedales. ▪ Áreas Naturales Protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahui, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.
Pesca ribereña (Aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonas de pesca de camarón, escama y calamar. ▪ Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran bahía de Topolobampo-Ohuira, bahía de Navachiste, parte Sur de la bahía de Agiabampo.
Pesca industrial (Aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonas de pesca de camarón, corvina, de pelágicos menores y calamar.
Turismo (Aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahía y lagunas costeras, entre las que se encuentran bahía de Topolobampo-Ohuira, bahía de Navachiste, parte Sur de la bahía de Agiabampo. ▪ Zonas de distribución de aves marinas. ▪ Infraestructura hotelera y de comunicaciones y transporte. ▪ Áreas Naturales Protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahui, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.

Tabla 78. Interacción de los sectores de la UCG11 Sinaloa Norte.

Sectores	Interacciones predominantes
Pesca industrial y pesca ribereña	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de las mismas especies y/o espacios, particularmente en la pesquería de camarón y captura incidental de especies objetivo de la pesca ribereña por parte de la flota industrial.
Pesca industrial y conservación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre. ▪ Zona de pesca de pelágicos menores, recurso considerado como estratégico por el sector conservación en la distribución de mamíferos marinos. Sinergia potencial si se acuerdan medidas de manejo concertadas.
Pesca ribereña y conservación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre. ▪ Impacto de las artes de pesca (chinchorro de arrastre) sobre el fondo marino y en los sistemas lagunares costeros. ▪ Uso de las islas para el establecimiento de campamentos temporales generando problemas de contaminación, introducción de especies exóticas y perturbación de la flora y fauna en general.

Tabla 79. Contexto regional de la UCG11 Sinaloa Norte.

Contexto regional	
Nivel de presión terrestres: Medio en la parte Norte, alto en la parte Sur	Asociada principalmente al desarrollo urbano concentrado principalmente en Topolobampo, Los Mochis, Guasave y Ahome , y a las actividades agrícola y acuícola (principalmente cultivo de camarón).
Nivel de vulnerabilidad: Muy alto	Fragilidad muy alta Nivel de presión general: Muy alto

En la tabla 77 se describen las unidades ambientales incluidas en la UGC1, por otra parte, en la tabla 78 se presentan los niveles de la interacción sectorial y la interacción total se resume en la tabla 80.

Tabla 80. Aptitud sectorial en la UGC11.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo (IATUR)		Pesca Industrial (IAPIN)		Pesca Ribereña (IAPER)		Conservación (ICON)	
2.2.4.24.2.1	13.5	0.187	Alto	0.994	Alto	0.889	Alto	0.668	Alto
2.2.4.21.1.1	38.5	0.236	Alto	0.991	Alto	0.889	Alto	0.563	Alto
2.2.4.21.1.7a	2.1	0.209	Alto	0.908	Alto	0.811	Alto	0.820	Alto
2.2.4.21.1.7b	3.5	0.209	Alto	0.908	Alto	0.811	Alto	0.820	Alto
2.2.4.21.1.7c	5.2	0.209	Alto	0.908	Alto	0.811	Alto	0.820	Alto

Tabla 81. Niveles de interacción sectorial en la UGC11.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo – Pesca Industrial.		Turismo – Pesca Ribereña.		Turismo – Conservación.		Pesca Industrial – Conservación.		Pesca Ribereña – Conservación		Pesca Ribereña – Pesca Industrial	
2.2.4.24.2.1	13.5	0.623	Medio	0.637	Medio	0.459	Medio	0.828	Alto	0.793	Alto	0.976	Alto
2.2.4.21.1.1	38.5	0.648	Medio	0.658	Medio	0.428	Medio	0.772	Alto	0.731	Alto	0.974	Alto
2.2.4.21.1.7a	2.1	0.588	Medio	0.593	Medio	0.552	Medio	0.862	Alto	0.835	Alto	0.890	Alto
2.2.4.21.1.7b	3.5	0.588	Medio	0.593	Medio	0.552	Medio	0.862	Alto	0.835	Alto	0.890	Alto
2.2.4.21.1.7c	5.2	0.588	Medio	0.593	Medio	0.552	Medio	0.862	Alto	0.835	Alto	0.890	Alto

Tabla 82. Niveles de interacción total en la UGC11.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Interacción total
2.2.4.24.2.1	13.5	0.706 Alto
2.2.4.21.1.1	38.5	0.689 Alto
2.2.4.21.1.7a	2.1	0.709 Alto
2.2.4.21.1.7b	3.5	0.709 Alto
2.2.4.21.1.7c	5.2	0.709 Alto

Los niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad que engloba a la UGC11 se describen en la tabla 83 y 84, sus promedios se presentan en la tabla 82 y a nivel estatal en la tabla 83.

Tabla 83. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la UGC11.

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.4.24.2.1	Alto	Alto	0.760	Alto
2.2.4.21.1.1	Alto	Alto	0.820	Alto
2.2.4.21.1.7a	Alto	Alto	0.830	Alto
2.2.4.21.1.7b	Alto	Alto	0.830	Alto
2.2.4.21.1.7c	Alto	Alto	0.830	Alto

Tabla 84. Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel del Golfo de California.

Fragilidad promedio por UGA	Fragilidad promedio normalizada	Clases de fragilidad	Presión promedio por UGA	Presión promedio normalizada	Clases de presión	Prioridad a nivel general del Golfo de California
0.630	0.830	Muy Alto	0.720	0.870	Muy Alto	Prioridad 1

Tabla 85. Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel estatal.

Fragilidad UGA	Fragilidad normalizado	Clases de la fragilidad	Presión UGA	Presión normalizado	Clases de la presión	Prioridad a nivel estatal
0.630	1.000	Muy Alto	0.720	0.000	Bajo	Prioridad 1 a nivel estatal en Sinaloa

Vinculación del proyecto:

El área donde se ejecutará el proyecto, queda incluida dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC11, denominada Sinaloa Norte, ubicándose al norte de la Bahía de Topolobampo, contigua a la carretera Los Mochis-Topolobampo, la cual contiene las siguientes características:

- La vegetación identificada en el área del proyecto, corresponde a vegetación secundaria que crece en época de lluvias.
- En la zona del proyecto no existe mangle, pues el sitio fue modificado para realizar la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo pertenece a una superficie rellenada en los años 1980s.
- No se identificaron especies faunísticas sobre la zona terrestre debido a que carece de vegetación primaria.

- El proyecto contempla eliminar las aguas residuales, residuos peligrosos mediante la disposición con un tercero autorizado.
- El proyecto contempla la disposición de sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación ambiental aplicable mediante la contratación de terceros registrados.

▪

III.7.5. Plan Regional De Desarrollo Urbano Turístico De La Bahía De Topolobampo (PRDUT):

Vinculación del proyecto:

El presente proyecto se vincula con el **(PRDUT)**, debido a que se ubica en la zona de marismas de la bahía de Topolobampo al norte del Puerto de Topolobampo, en colindancias a sitio considerado como ejidos y manzanas del municipio de Ahome, denominándole a la zona como **Área Susceptible al proyecto de “Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales”** pretende establecerse en una zona colindante que servirá de proporcionar bienes y servicios al sector turístico, además el proyecto cuenta con las siguientes ventajas:

- El proyecto no está dentro de un ANP.
- El proyecto no contempla la remoción, trasplante y/o poda de vegetación de manglar dentro y/o fuera del área del proyecto.
- El proyecto no verterá las aguas residuales al mar generadas por el proyecto. Las aguas residuales serán colectadas mediante letrinas.
- El proyecto contempla el manejo de los residuos sólidos en cada una de las etapas del proyecto.
- Con la presente manifestación de impacto ambiental se notifica a la SEMARNAT, los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto y, se proponen las medidas de mitigación de prevención y/o compensaciones correspondientes, de tal forma que se minimicen los impactos ambientales generados.

III.7.6. Plan Director De Desarrollo Urbano Del Puerto De Topolobampo.

De acuerdo con el Plan Director de Desarrollo Urbano del Puerto de Topolobampo (PDDU), establecido mediante el Decreto municipal No. 37 de Ahome, y publicado en el Periódico Oficial El Estado de Sinaloa, el miércoles 20 de mayo de 2009 (Sinaloa, 2009), el sitio del proyecto queda incluido dentro del área de aplicación del Plan Director.

Vinculación del proyecto:

El sitio donde se ejecutará el proyecto, queda excluido dentro del polígono de aplicación del Plan Director de Desarrollo Urbano del Puerto de Topolobampo, ubicándose en la zona de marismas y cerros de Topolobampo cercana a la parte norte de la bahía de Topolobampo, Ahome, Sinaloa y contigua a la carretera Los Mochis-Topolobampo. De acuerdo a los planos citados se observa una compatibilidad con los usos de suelo que se pretenden dar al sitio y los propuestos en dicho instrumento.

III.7.7. Estrategia Urbana en Función del Ordenamiento Territorial y Ambiental

E.1 Medio Ambiente con Sentido Social

E.1.1 Áreas de Protección y Conservación Ecológica

El adjetivo de “sentido social” de las estrategias de medio ambiente implica una visión de aprovechamiento sustentable de los recursos humanos como la mejor forma de conservarlos y de generar condiciones para su explotación y mejorar las condiciones de vida de la sociedad ahomense.

En este apartado se desarrollan las estrategias de medio ambiente referentes a las localidades urbanas (mayores de 15,000 habitantes), mientras que las estrategias de escala regional se presentan en el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial.

Estrategias Particulares

Medio Ambiente

Protección del Medio Ambiente

El Municipio de Ahome cuenta con la mayor cantidad de kilómetros de zona costera en Sinaloa, en ella se localizan ecosistemas de gran valor ambiental y alta fragilidad los cuales están siendo aprovechados económicamente por su producción pesquera y acuícola, a su vez se encuentran amenazados por las descargas de aguas contaminadas de la actividad agrícola, industrial y de los centros de población que no cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales.

Ratificación de Áreas Naturales Protegidas

En el presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano se ratifican las siguientes Áreas Naturales Protegidas:

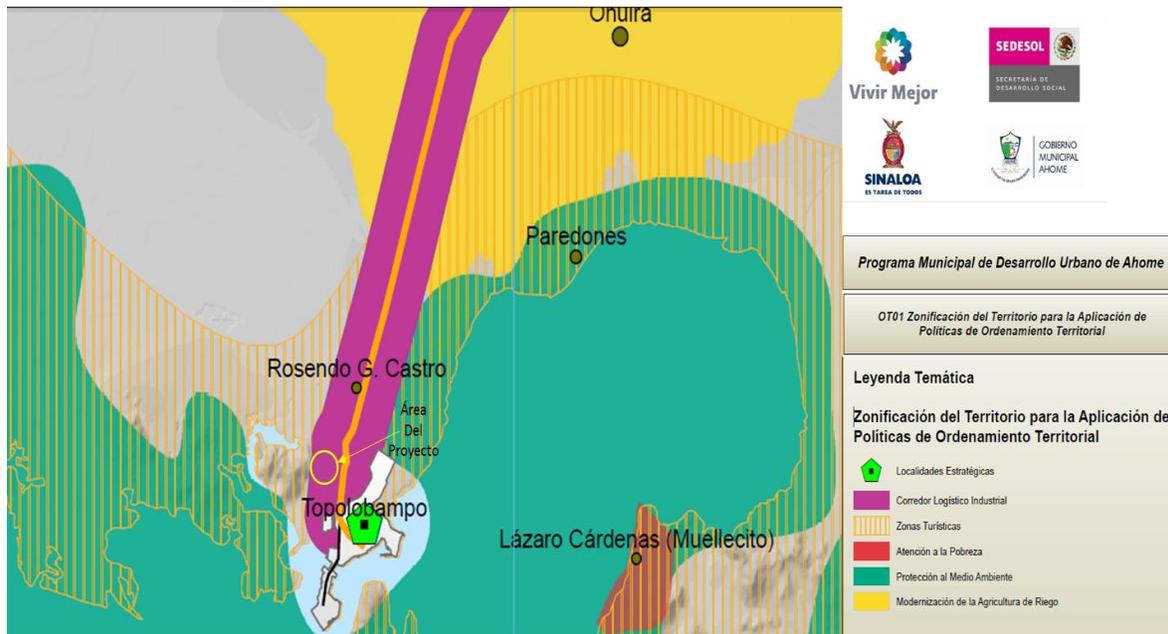
- Islas del Golfo de California (Federal)
- Laguna de Navachite (Estatal)
- Cueva del Murciélago (Estatal)
- La Sierra de Navachiste (Municipal)

Aunque estas áreas están debidamente protegidas en su definición jurídica, en la práctica es necesario implementar una serie de medidas para hacer que la declaración legal se convierta en una verdadera preservación de los ambientes naturales que albergan.

Restauración de la Bahía de Ohuira y Declaración de Protección.

La protección del agua de la Bahía de Ohuira se traduce en la protección de los manglares en sus riberas nororientales y la actividad económica de la población asentada en sus orillas. De esta manera, asumiendo que se resuelven los dos problemas descritos se deberá declarar a la Bahía de Ohuira y sus manglares así como a la Bahía de Topolobambo y sus costas como Área Natural Protegida en donde se excluirán las zonas ocupadas por asentamientos humanos, áreas industriales y el puerto de Topolobambo o sus proyectos de ampliación como se muestra a continuación:

Figura 36. Política de Ordenamiento Territorial para el Área del proyecto.



De acuerdo con la Ilustración anterior, el área del proyecto se encuentra localizada en el corredor logístico industrial de acuerdo a la zonificación del territorio para la aplicación de políticas de Ordenamiento Territorial.

Vinculación con el proyecto.

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome, el desarrollo del proyecto generaría un aumento en las actividades económicas de tipo municipal. Así como la creación de nuevas fuentes de empleo para los pobladores cercanos de la zona; así mismo no se pretende realizar actividades diferentes a las establecidas en el presente estudio esto con la finalidad de evitar daños al entorno donde se establecerá el proyecto, finalmente dichas actividades se realizarán acordes con los usos de suelo designados por la autoridad competente, en donde de acuerdo a la zonificación del territorio del municipio de Ahome el área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra clasificada como Corredor logístico Industrial, es decir el proyecto no contrapone lo establecido en el presente Programa Municipal.

B.) Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis-Topolobampo (2001)

Que de acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis- Topolobampo en su artículo:

Art. 2º.- El Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor los Mochis- Topolobampo hasta el km 18+600, en el municipio de Ahome, determina:

- I. Las áreas susceptibles de desarrollo urbano
- II. La mezcla de usos del Suelo
- III. El límite del centro de población
- IV. Las normas de vialidad e imagen urbana; y
- V. Las propuestas e inversión urbana.

Y cuyos objetivos se contemplan en el **Artículo 3º** entre los que destacan en la aplicación del presente proyecto son los siguientes:

IV. Restablecer las condiciones de la calidad del medio ambiente en congruencia con las condiciones de desarrollo urbano.

V. Mejorar la calidad de vida de la población.

Art. 5º.- El Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor los Mochis- Topolobampo hasta el km 18+600, será obligatorio para los sectores público, social y privado, respecto a las regulaciones de uso de suelo, vialidad e imagen urbana, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Así mismo, de acuerdo al punto IV. De la presentación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano El Plan parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis-Topolobampo hasta el Km. 18+600 en donde menciona que el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, es un instrumento de planeación y promoción sectorial para impulsar y dar seguridad jurídica-territorial a las inversiones en sectores prioritarios para el Estado, en donde se definen entre otros usos del desarrollo Industrial, comercial y turístico, impulsando y promoviendo el desarrollo urbano de los centros de poblados conjuntamente al rescate y mejoramiento de áreas con características de valor ambiental o paisajístico.

El planteamiento de Estrategias de Desarrollo Urbano contenidas en el plan parcial permitirá la realización de programas de inversión tanto del sector público como del sector privado a través de la generación de información promocional turística e industrial, así mismo establecerá los lineamientos normativos en materia de planeación, que servirán de base a los ayuntamientos para la expedición de licencias de usos del suelo de construcción y alineamientos.

El plan parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis-Topolobambo hasta el km 18+600 cuya aprobación por el Consejo Municipal de Desarrollo Urbano y Ecología fue el día 14 de Diciembre del 2000 además de ser aprobado por el H Cabildo de Ahome el día 17 de Enero de 2001.

Y en donde establece los siguientes Objetivos:

- Hacer factible la oferta del suelo destinada a los usos habitacionales, recreativos, culturales, turísticos e industriales.
- Mejorar la calidad del medio ambiente con la reforestación, el rescate y mantenimiento de la Bahía de Ohuira, canales y Zona Costera.
- Hacer el Desarrollo un punto atractivo a las inversiones industriales, al turismo, promover el descanso y la convivencia familiar por medio y en contacto de la naturaleza.
- Crear conciencia y cultura al ciudadano de nuestro medio ambiente.
- Generar empleos directos e indirectos para los habitantes de las comunidades cercanas a esta zona.
- Atraer inversiones que fortalezcan la economía de Ahome y del Estado.

De la misma manera, en el punto X referente a **Normatividad** establece en el apartado 1) Industria: Las áreas susceptibles para la instalación de industria ligera se sustenta en términos de vialidad en el remate/entronque del libramiento periférico oriente con la curva denominada "Las mañanitas" en el km 10 aproximados del corredor urbano Los Mochis, Topolobambo.

Con este concepto se pretende impulsar como nodo de producción en la planeación de Ingeniería Vial hacia el oriente y poniente sobre la inducción de inversiones en industria ligera y hacia los ejes oriente y poniente la industria mediana y poder visualizar el potencial de aprovechamiento del territorio municipal.

En dicho Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis-Topolobampo se menciona la zonificación del área urbana que de acuerdo a la Ilustración 6, el área del proyecto se ubica en el número 2:

Zonificación del Área Urbana del Corredor Mochis-Topolobampo.

ZONIFICACIÓN DEL ÁREA URBANA

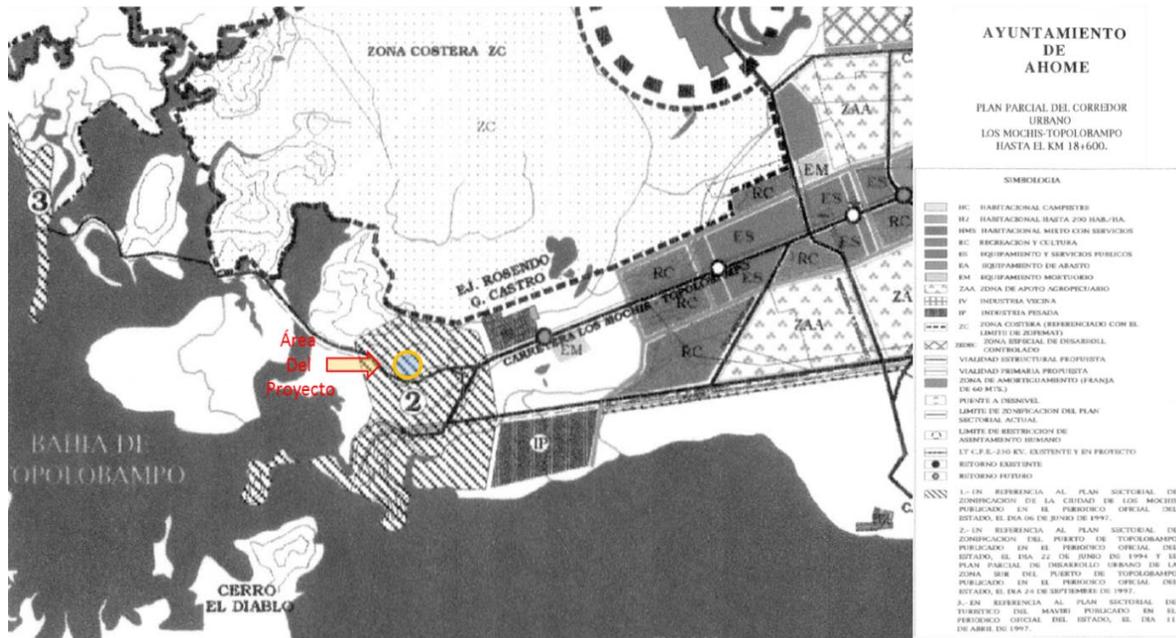


Figura 37. El sitio del proyecto se encuentra en el plan sectorial de zonificación del Puerto de Topolobampo publicado en el Periódico Oficial del estado de Sinaloa el 22 de junio de 1994; y el plan parcial de desarrollo urbano de la zona sur del Puerto de Topolobampo publicado en el periódico oficial del estado el 24 de septiembre de 1997.

Vinculación con el proyecto

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis-Topolobampo (2001) el desarrollo del proyecto cumple con las características establecidas dentro de los objetivos de uso de suelo, cuidado del medio ambiente, creación de nuevos empleos. Además, el área donde se pretende desarrollar el proyecto no se contrapone con lo establecido en la zonificación de uso de suelo especificado para el corredor Mochis-Topolobampo.

PRORED (Programa Rector de Desarrollo Costero del Estado, 2006)

Dicho Programa tiene por objeto: Orientar a las Autoridades de Gobierno del Estado de Sinaloa, involucradas en la formulación del Programa Rector de Desarrollo Costero correspondiente, sobre el contenido, alcances, metodología y forma de presentación, que se sugiere observe el documento, para mantener una cierta homogeneidad con el resto de los otros programas de los estados con litorales del país.

La división que se hace del litoral del Estado, es una sugerencia y constituye, en todo caso, la intención de que las estrategias y acciones específicas que se identifiquen, guarden una cierta unidad de carácter físico, de manejo de los recursos naturales contenidos y de posible organización futura de su aprovechamiento y administración.

La información de carácter general y sobre las actividades productivas de las áreas costeras, tienen sólo un carácter indicativo y con seguridad, en la formulación del PRORED correspondiente sufrirá la actualización y complementación requeridas para su correcta aplicación en el programa.

De los 4 Puertos habilitados en el litoral Sinaloense, en 2 las actividades son de tipo primordialmente comercial, en 1 Pesquera, y en 1 Turística. Son 2 los que operan bajo la responsabilidad de una Administración Portuaria Integral Federal (API), Topolobampo y Mazatlán. Los puertos habilitados en el estado comprenden:

- Topolobampo
- Altata
- Mazatlán
- Teacapan

Topolobampo el cual forma parte de la zona de interés para el desarrollo del proyecto este opera bajo la responsabilidad de una Administración Portuaria Integral Federal (API) otorgada por la SCT desde 1994, que le confiere poder de administración integral del Puerto de Topolobampo y su jurisdicción por lo que podrá operar por sí o por terceros las terminales e instalaciones y los servicios portuarios que se presenten en el Puerto.

De esta manera el puerto de Topolobampo ofrece los siguientes servicios:

pilotaje, remolque, lanchaje, amarre de cabos, avituallamiento, agua potable, combustible, electricidad, lavandería, teléfono, fax, recolección de basura o deshecho, carga, descarga, alijo, almacenaje, estiba y acarreo dentro del Puerto, a los que se han agregado los servicios de báscula, servicios contra incendio, manejo de consolas para contenedores refrigerados, sanitarios, consolidación y desconsolidación, manejo de equipaje, fumigación, vigilancia, renta de equipo e internet los cuales deben ser proporcionados por personas físicas o morales, mediante la firma de un contrato de prestación de servicios y el pago de una contraprestación a la API.

Los servicios portuarios por el uso de infraestructura como: puerto, atraque y muellaje, así como los de contratación de cesión parcial de derechos por el uso de áreas de tierra y agua del Recinto

Portuario, son proporcionados directamente por la API, y los usuarios pagan las tarifas y las contraprestaciones autorizadas por la SCT.

Por ello, los servicios portuarios representan el valor agregado que el Puerto ofrece a sus usuarios en un marco de libre competencia, en donde la calidad y la seguridad de las actividades son la base del éxito.

IV.2. Otros instrumentos Vinculación con el proyecto:

De acuerdo al **PRORED (Programa Rector de Desarrollo Costero del Estado, (2006)** El área del proyecto no se encuentra directamente sobre la zona litoral del puerto de Topolobampo; sin embargo este se encuentra inmerso en el municipio de Ahome y el cual se encuentra formando parte de la región costera norte de acuerdo al Programa Rector de Desarrollo Costero del Estado, además la realización del proyecto se puede visualizar como medio de tipo industrial de realce en un futuro para el Puerto de Topolobampo.

III.8. ACUERDOS Y CONVENIOS

a) Acuerdo De Cooperación Para La Conservación De La Vida Silvestre.

En 1975, México firmó con Estados Unidos de Norteamérica este acuerdo, en cuyo marco se establece el Comité Conjunto para la conservación de la Flora y Fauna Silvestres, a fin de servir como la instancia de coordinación de los esfuerzos bilaterales: conservación de especies amenazadas o en peligro, intercambio de especímenes, manejo de aves migratorias, actividades de capacitación, y cumplimiento de la legislación en materia de vida silvestre. (<http://www.conabio.gob.mx>).

b) Convenio Sobre Diversidad Biológica

En 1987, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convoca a los gobiernos a formular un instrumento jurídico internacional para la conservación y el empleo racional de la diversidad biológica. El siguiente año se establece el Comité intergubernamental de Negociación de un convenio sobre la diversidad biológica para que finalmente se adoptara y firmara el 5 de junio de 1992 como parte de las acciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre de ese año.

El convenio es el primer acuerdo internacional que contempla todos los aspectos de la biodiversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad y una parte integrante del proceso de desarrollo. El objetivo del Convenio es “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sustentable de los componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”.

c) Cooperación Internacional

México ha dado un importante espacio a la solución de las cuestiones ambientales internas, pero sin descuidar aquellas manifestaciones locales de problemas ambientales de carácter global.

Si bien nuestro país acepta que la responsabilidad primaria en la solución de los problemas ambientales es al nivel local, también reconoce que éstos pueden llegar a constituirse en un peligro para la humanidad, razón por la cual su solución requiere necesariamente de la cooperación internacional, basada en los principios de soberanía nacional, igualdad entre las naciones, equidad en la responsabilidad y precaución ante los problemas futuros. Es así que México participa en la negociación y es signatario de múltiples convenios y acuerdos internacionales de carácter multi y binacional en materia de medio ambiente. Entre éstos se encuentran los siguientes:

- Convención sobre la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América, 1940.
- Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres.
- Convención sobre Diversidad Biológica.
- La Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

CAPÍTULO IV

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

IV. Inventario Ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde se pretende establecer el proyecto.

Las disposiciones establecidas en el instructivo para la elaboración del Dictamen Técnico Unificado (DTU) para solicitar el Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestal (CUSTF) de acuerdo al Artículo 7 Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la delimitación del área de estudio se realizará considerando las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales en donde se ubicará el proyecto.

El Artículo 7 fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable describe una Cuenca hidrológica-forestal como la unidad de espacio físico de ecosistemas y desarrollo, que el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuenca o microcuenca.

Así mismo, el artículo 3, fracción XVI de la Ley de Aguas Nacionales define a una cuenca hidrológica como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar.

Las delimitaciones hidrológicas consideradas en el presente Estudio son las establecidas por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), organismo que delimita las cuencas hidrológicas en México mediante la siguiente metodología.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se ha basado en el manual para la delimitación de cuencas hidrológicas de México, para el presente Estudio se presenta a escala 1:500,000, donde se señalan algunos criterios que se utilizaron para definir la delimitación de la entonces Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH en 1946).

La Cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo (también conocida como Cuenca Lechuguilla-Ohuira-Navachiste) se localiza al norte del estado de Sinaloa frente a las aguas del Golfo de California, entre las coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN (Figura 38). La cuenca pertenece a la Región Hidrológica Sinaloa No. 10; limita al noroeste con la cuenca del río El Fuerte y al sureste con la cuenca del río Sinaloa, ambas de la misma región hidrológica.

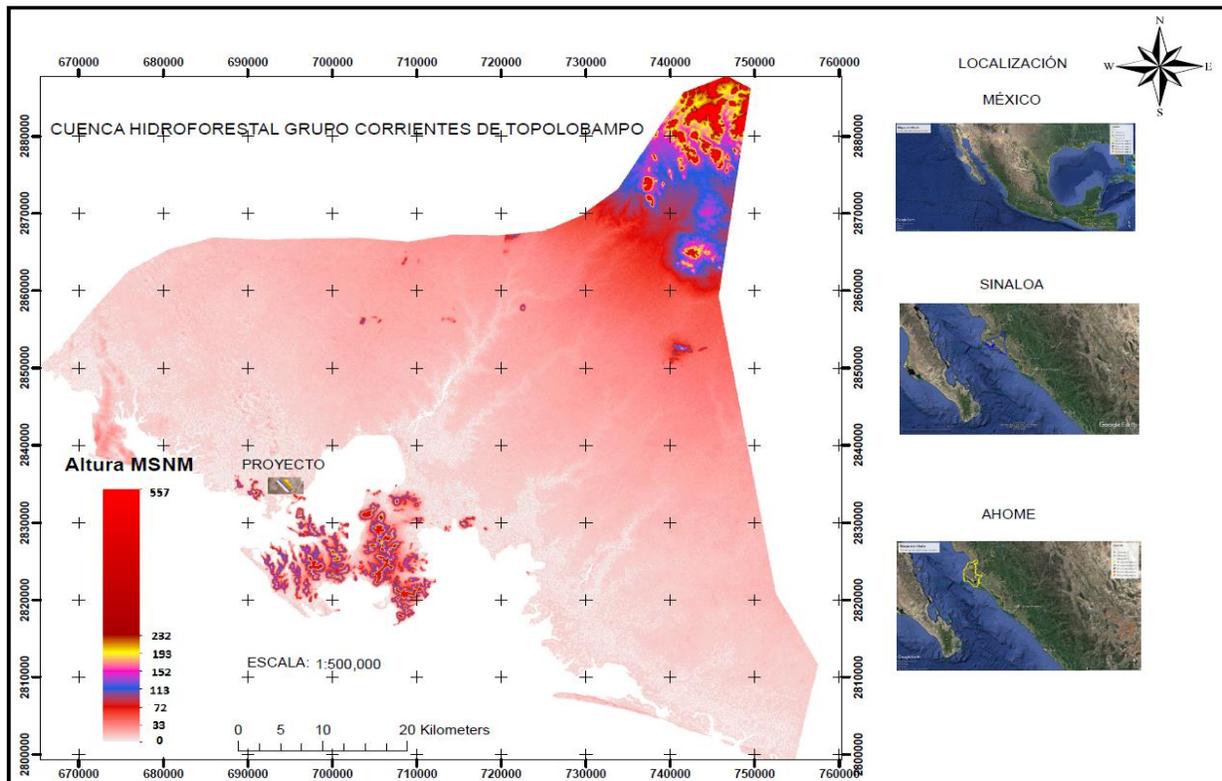


Figura 38. Delimitación de la cuenca Grupo de Corrientes Topolobampo enlistada en el número XXV en el Diario Oficial de la Federación 07 de junio 2016.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

Para delimitar las áreas de influencia del proyecto con respecto al Sistema Ambiental (CUENCA) del proyecto, se tomó un radio de 2000 m (2 km), con forma geométrica circular, que mediante la fórmula matemática se determinó el área del SAC en forma de un círculo, se determinó un radio de 10 km que elevado al cuadrado y multiplicado por la constante Phi (π) nos arroja una superficie del Sistema Ambiental Circular (SAC) de 1,256 hectáreas, y esta superficie corresponde a la zona de influencia inmediata a la zona del proyecto. Mediante análisis espacial utilizando herramientas como Global Mapper, Autocad y Google Earth se determinó que el SAC **está caracterizado por 13 diversos paisajes bien** delimitados; como a continuación se describen:

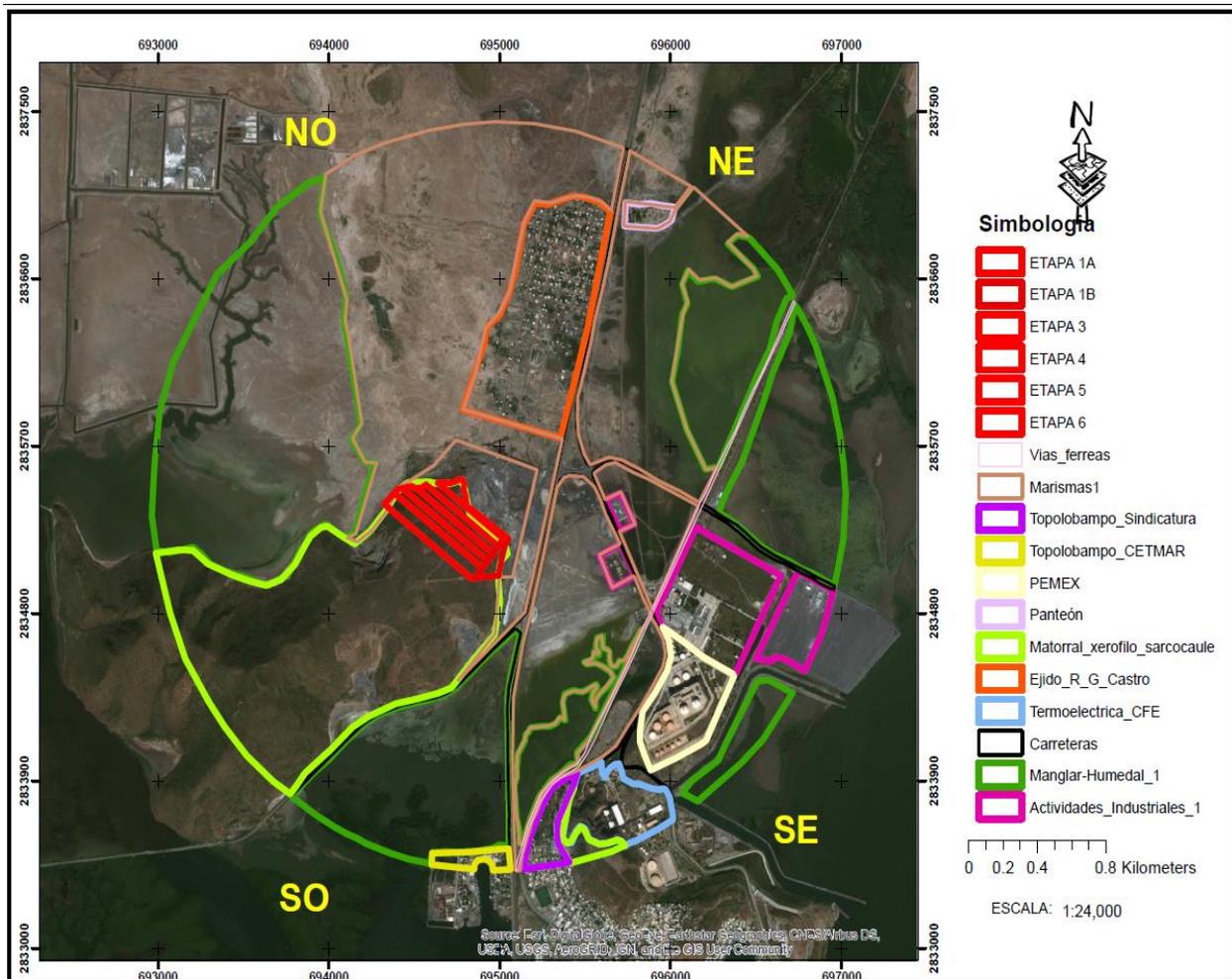


Figura 39. Área de influencia del Sistema Ambiental Circular (SAC) 13 paisajes diferentes desde el centroide del sitio del Proyecto arrojando todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental.

De acuerdo a la revisión de la capa vectorial SHP (Shapefile) Usos de Suelo y Vegetación de la Serie VI a una escala 1:250,000 edición 2017, la cual fue obtenida de la página oficial del INEGI.gov.mx, se llevó a cabo el análisis en la Unidad Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo (Cuenca XXV) que pertenece a la Región Hidrológica RH10-Sinaloa, se procedió a la caracterización de los componentes flora silvestre y usos de suelo, cuya información se ordena de la siguiente manera:

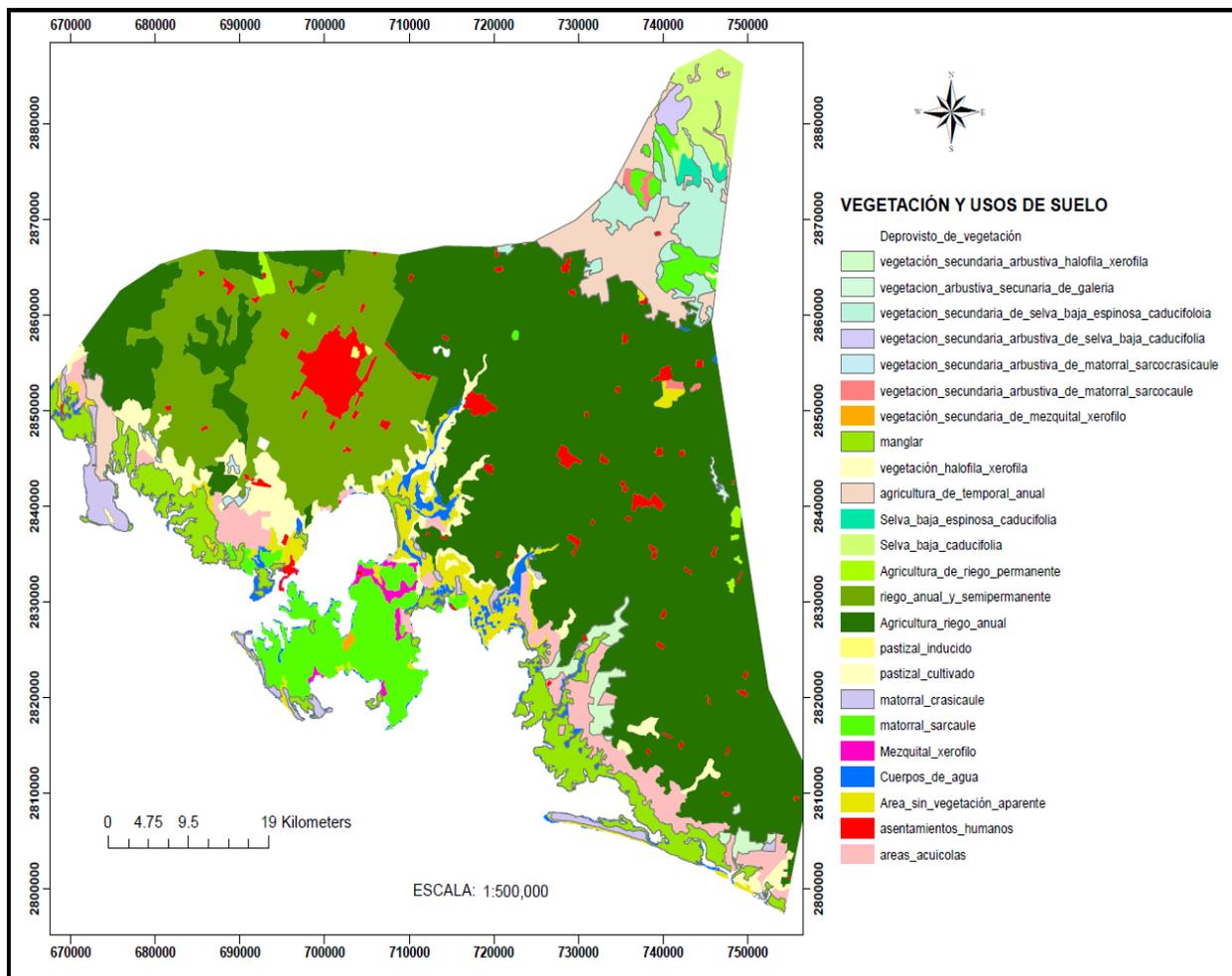


Figura 40. Se identificaron 24 componentes de vegetación y usos de suelo, donde el uso de suelo predominante es el agrícola de riego anual tanto de riego como semipermanente y la vegetación predominante es el matorral sarcocaulé y áreas de mangle.

Tabla 86. Usos de suelo y vegetación en la cuenca de estudio.

Uso de suelo y vegetación	Área m ²	Has	%
Áreas acuícolas	143,301,997.76	14330.20	3.83
Asentamientos humanos	103,872,703.23	10387.27	2.78
Área sin vegetación aparente	105,922,587.03	10592.26	2.83
Cuerpos de agua	63,917,077.68	6391.71	1.71
Mezquital xerófilo	13,481,059.22	1348.11	0.36
Matorral sarcocaula	200,873,218.56	20087.32	5.38
Matorral crasicaule	47,944,759.22	4794.48	1.28
Pastizal cultivado	544,789.25	54.48	0.01
Pastizal inducido	1,311,123.96	131.11	0.04
Agricultura de riego anual	1,782,975,391.10	178297.54	47.71
Agricultura de riego semi-permanente	532,959,445.54	53295.94	14.26
Agricultura de riego permanente	10,284,409.28	1028.44	0.28
Selva baja caducifolia	70,402,622.60	7040.26	1.88
Selva baja espinosa caducifolia	8,940,594.86	894.06	0.24
Agricultura de temporal anual	144,169,517.55	14416.95	3.86
Vegetación halófila xerófila	138,828,929.37	13882.89	3.72
Área de manglar	203,993,584.37	20399.36	5.46
Vegetación secundaria de mezquital xerófilo	1,715,160.82	171.52	0.05
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula	7,097,062.08	709.71	0.19
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule	5,492,165.68	549.22	0.15
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	11,723,403.48	1172.34	0.31
Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia	95,063,045.52	9506.30	2.54
Vegetación secundaria de galería	2,263,694.02	226.37	0.06
Vegetación secundaria arbustiva halofita xerófila	39,768,481.34	3976.85	1.06
Total general	3,736,846,823.52	373,684.68	100%

Descripción del Sistema Ambiental más importantes (CUENCA):

1.- Áreas acuícolas:

Las granjas camaroneras de Sinaloa están situadas en la planicie costera, las de la zona sur, entre la línea de playa y el borde continental de las lagunas costeras; las de la zona centro, alejadas de la línea de playa entre la parte estuarino-lagunar y el límite de los terrenos de uso agrícola. Las de la zona norte cerca de la línea de playa, entre la parte estuarino lagunar y el límite de los terrenos agrícolas.

Están construidas en áreas de inundación con suelos aluviales, litorales y palustres con fase salino-sódica. Por lo general en estas regiones se encuentran las partes terminales de las cuencas de los ríos y arroyos de temporal que al desembocar en el Océano Pacífico forman parte de lagunas costeras y arroyos.

La acción erosiva de las aguas está causando la pérdida de suelos en algunas partes medias y altas de la sierra, el producto de esta erosión es acarreado hasta las zonas bajas en donde ha causado un alto nivel de azolvamiento en esteros y lagunas costeras, sobre todo en la zona sur del Estado.

En las zonas centro y norte del Estado, las aguas superficiales presentan un alto nivel de utilización para uso agrícola, para lo cual existen complejas redes de canales de riego que mantienen una actividad agrícola permanente con aplicación intensiva de fertilizantes y pesticidas. El agua de desecho de estos sistemas de riego desemboca, mediante canales (drenes) a las regiones estuarino lagunares en donde se ubica la mayoría de las granjas camaroneras. Sin embargo no se han detectado problemas de contaminación por pesticidas ni en los camarones cosechados en estas granjas, ni en las poblaciones silvestres explotadas en las pesquerías.

Existe muy poca diferencia en el tipo de clima de las planicies costeras de Sinaloa. El clima es Tropical-Desértico y de acuerdo a la clasificación Köppen (DETENAL) el clima en la zona sur es de los tipos Cálido -Subhúmedo y Cálido - Semiárido y en las zonas centro y norte predominan los tipos Semiárido - Cálido y Muy árido - Semicálido.

De acuerdo a los datos del Servicio Meteorológico de la S.A.R.H, la temperatura media anual es similar para toda la planicie costera del Estado registrándose en 25°C, lo mismo la temperatura

máxima promedio la cual se ha registrado entre 39°C para la zona sur y 41°C para centro y norte, en los meses de julio y agosto. Igualmente la temperatura mínima promedio se ha registrado entre los 18°C para el sur y los 17°C para el centro y norte en enero, mes durante el cual comúnmente ocurren las llamadas "heladas" que son disminuciones extremas de temperatura, con efectos desastrosos para la agricultura y, actualmente también para la acuicultura. Corresponde a la planicie costera del Estado, la isoterma de los 26°C.

En la planicie costera del Estado predominan las lluvias de verano, de la primera quincena de julio a la segunda de octubre en las zonas sur y centro y de la primera quincena de agosto a la segunda de octubre en la zona norte. Ocurren lluvias escasas en invierno, entre diciembre y enero, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10% de la total anual. La temporada de huracanes se presenta entre septiembre y finales de octubre. La época de sequía se da comúnmente entre febrero y junio, pero en los últimos años se han registrado lluvias extraordinarias en este período.

2.- Asentamientos humanos:

En la cuenca hidrológica de estudio, se localizan 65 poblaciones distribuidas por toda el área de la cuenca, dichas poblaciones conjuntamente aportan 103, 872,703.23 m² que presente el 2.8% de la superficie total de área de cuenca, siendo Los Mochis, Ahome, Sinaloa la población con mayor número de habitantes con 256,613 personas, posteriormente le sigue Leyva Solano con 24,914 gentes, Juan José Ríos con 23,553 habitantes, Adolfo Ruiz Cortines con 12,978 ciudadanos, las demás poblaciones cuentan con poblaciones de entre 6,331 hasta 500 habitantes.

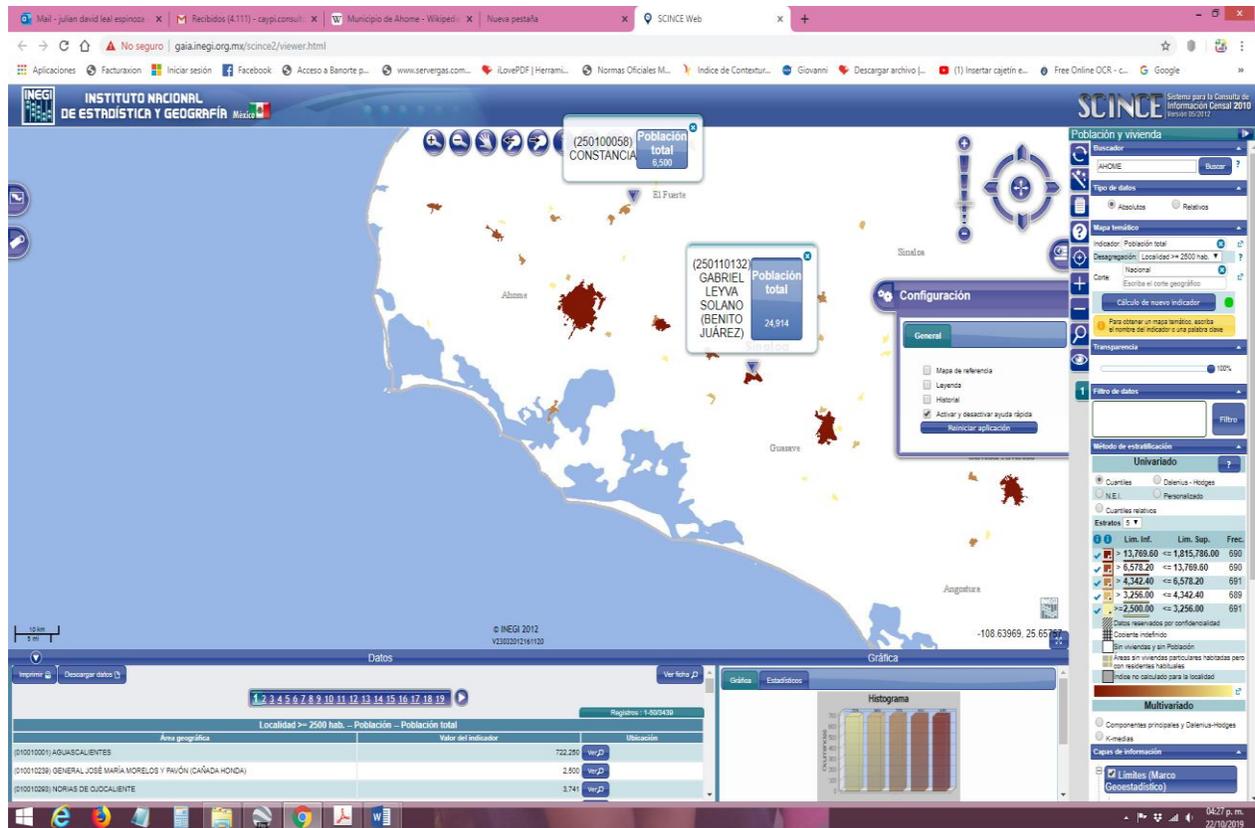


Figura 41. Asentamientos humanos en la Cuenca de estudio. Fuente: Gaia.inegi.org.mx.

3.- Matorrales xerófilos:

En esta categoría están incluidos un conjunto diverso y extenso de tipos de vegetación (matorrales rosetófilos, sarcocaulales, crasicaulales, etc.), dominados por arbustos y típicos de las zonas áridas y semiáridas. El número de endemismos en estas zonas es sumamente elevado. Debido a la escasez de agua y a que los suelos son pobres y someros, la agricultura se practica en pequeña escala, salvo donde hay posibilidades de riego. Por el contrario, la ganadería está sumamente extendida, y zonas muy grandes de matorral xerófilo están sobrepastoreadas.

A). Matorral sarcocaulale-crasicaulale:

De acuerdo a INEGI (2005), el matorral sarcocaulale-crasicaulale se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Dentro de este matorral se encuentran especies como *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla* y *Bursera odorata*.

Este tipo de vegetación se le observa sobre lomeríos, pequeñas elevaciones y porciones inferiores de cerros más elevados localizados hacia el sur de la cuenca en el sistema de islas y la Sierra Navachiste. Sin embargo, se observó que el matorral sarcocaula no presenta disturbio, debido a que se ubica en terrenos no aptos para la agricultura, en las planicies se observan especies de esta comunidad formando pequeños relictos o cortinas rompevientos así como cercas vivas divisoras de terrenos agrícolas. Es de importancia señalar que el Matorral sarcocaula se distribuye hacia el Norte de la unidad de análisis.

Es un matorral por lo común de 1.5 a 4.8 m de alto, muy denso cuando las condiciones climáticas son favorables, se encuentra constituido por tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arbóreo está representado por las especies *Fouquieria macdougalii*, *Stenocereus thurberi*, *Cercidium praecox*, *Bursera fagaroides*, *Bursera sp.*, *Lonchocarpus sp.*, principalmente. El estrato arbustivo formado por especies como *Jatropha cinerea*, *Opuntia sp.* (Nopal), *Desmanthus bicornotus*, *Abutilon abutiloides*, *Cylindropuntia sp.*, *Mimosa pigra*, entre otras. En esta comunidad es común encontrar especies trepadoras como *Antigonon leptopus*, *Marsdenia edulis*, *Ipomoea bracteata*, *Cardiospermum halicacabum*, *Rhynchosia sp.*, *Sicyos sinaloe*, *Iverbillea sp.*, *Merremia sp.*, árboles y arbustos como *Stenocereus alamosensis*, *Ipomoea arborescens*, *Pachocereus pectenaborigenum*, *Havardia sp.*, *Carlowrightia spp.*, *Tetramerium spp.*, *Tetramerium spp.*, *Iresine spp.*, *Calea sp.*, *Vallesia sp.*, entre otras.

B). Vegetación halófila xerófila:

La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible (Rzedowski, 1978).

En este tipo de vegetación se localiza al sur de la unidad de análisis en altitudes entre 0-10 msnm donde casi siempre predominando una especie, siendo este caso vidrillo (*Batis marítima*). Sin

embargo; también se presentan especies tolerantes a estas concentraciones como juncos (*Typha domingensis*), mezquite (*Prosopis juliflora*) y pino salado (*Tamarix sp.*).

C). Mezquital xerófilo

Esta vegetación está dominada por árboles espinosos, principalmente mezquites (*Prosopis juliflora* y *prosopis yaquiiana*). Se le encuentra en climas más bien áridos. Estos árboles permanecen verdes durante la temporada seca, ya que emplean las aguas subterráneas mediante sus largas raíces. Por esta razón crecen en suelos profundos y planos, lo que ha resultado en una fuerte destrucción de su hábitat, muy apto para la agricultura. Este se localiza al noreste de la unidad de análisis, se observaron pequeños remanentes de Bosque de Mezquite cercanas al río con vegetación arbustiva secundaria que indican cierto grado de disturbio.

El Bosque de Mezquite se caracteriza por la dominancia de una sola especie, en este caso *Prosopis juliflora*. En este tipo de bosque se encuentran especies representativas del bosque espinoso descrito por Rzedowski (1978), como *Jacquinia macrocarpa*, *Cercidium praecox*, *Parkinsonia aculeata*, principalmente. También se observaron arbustos de *Vallesia glabra*, *Randia obcordata*, *Haematoxylum brasiletto*, especies herbáceas *Amaranthus sp.*, *Abutilon abutiloides*, *Antigonon leptopus*, *Marsdenia edulis*, *Ipomoea spp.*, entre otras.

4.- Pastizal cultivado:

Se caracterizan por ser zonas de transición entre los bosques y los matorrales. Los pastizales son comunidades con predominio de gramíneas, se desarrollan sobre suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, sobre sustratos de naturaleza ígnea; en general, se trata de suelos fértiles, con mediano contenido de materia orgánica, lo que los hace aptos para las actividades ganaderas.

El pastizal cultivado se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, entre altitudes entre 1100 y 2500 m, son generalmente de altura media de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo, la coloración pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad solo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varia

notoriamente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor del 50%. En este tipo de vegetación las especies más comunes para esta área son *Bouteloua gracilis* (zacate navajita), *Bouteloua hirsuta* (navajita velluda), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), *Aristida adscensionis* (zacate de agua tres barbas), *A. glauca*, *Aristida sp.*, *Bouteloua eriopoda* (navajita negra), *Baileya sp.*, *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero), *Muhlenbergia porteri* (zacate aparejo), *M. macroura*, *Chloris sp.*, *Brickellia spinulosa*, *Gnaphalium leptophyllum*, *Aristida barbata*, *Andropogon barbinodis* y *Sporobolus atrovirens*.

5.- Pastizal Inducido:

En la Cuenca de análisis, colindante con la ciudad de Los Mochis, se presenta dos áreas de pastizal inducido entre especies arbustivas del matorral sarcocaula. Este tipo de comunidad se localiza sobre las faldas del Cerro de la Memoria y Colinas (lomeríos de baja altura) la especie principalmente que determina este tipo de comunidad es familia de las poaceae como *Pennisetum ciliare*, aunque se presentan especies arbustivas características del matorral sarcocaula como elementos de *Jatropha sp.*, *Bursera sp.*, *Paspalum sp.*, *Eragrostis sp.*, *Encelia farinosa*, entre otras.

6.-Selva baja caducifolia:

En el extremo sur de Sonora y a lo largo de la planicie costera de Sinaloa la selva baja caducifolia es también la vegetación prevaleciente, pero su carácter en general es bastante más mesófilo en Sinaloa, la especie dominante universal es *Acacia cymbispina*, que forma selvas abiertas; en cambio en el centro y en el sur de la misma entidad son bastante densos. En general miden de 5 a 8 m de alto y son relativamente ricos en su composición florística. Los árboles que se citan como más frecuentes son: *Ipomoea arborescens*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Cassia atomaria*, *Ziziphus sonorensis*, *Pithecellobium sonora*, *Caesalpinia platyloba*, *Lonchocarpus megalanthus*, *Jatropha cordata*, *Cassia marginata*, *Cercidium torreyanum*, *Lysiloma divaricata*, *Piscidia mollis*. La flora tiene un evidente matiz neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los matorrales xerófilos, por lo cual se acentúan las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de América tropical y subtropical.

7.-Agricultura

En la Cuenca de análisis el 62.25 % de la superficie está representado por áreas agrícolas con el desarrollo de cultivos de riego permanente, semipermanentes y de temporal en los valles de Ahome, el Fuerte, Guasave y Sinaloa de Leyva, mientras que en las partes altas se desarrolló la agricultura de temporal. En esta zona se cultivan especies como maíz, calabaza, tomate, chile. Los cultivos más representativos en esa región son: maíz, frijol, trigo, papa, garbanzo, tomate, tomatillo, cártamo.

8.-Vegetación secundaria:

De acuerdo a la cartografía de Uso de Selo y Vegetación de INEGI, Serie VI, en la unidad de análisis se localizan las siguientes vegetación de tipo secundaria: vegetación secundaria de mezquital xerófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria de galería y vegetación secundaria arbustiva halofita xerófila. Este tipo de vegetación que se ha desarrollado después de la modificación de su hábitat como es el caso de aperturas de áreas para dedicarlas a la agricultura, para aprovecharlas como pastizales y que una vez que han quedado en desuso, se encuentran especies dominantes que empiezan a ocupar estas superficies como la *Acacia cochlacantha*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia palmeri* y *Cercidium praecox*.

9.-Manglar:

Los manglares son especies de bosques de plantas leñosas que se desarrollan en lagunas, riberas y en costas tropicales protegidas del oleaje. Debido a su ubicación costera siempre están en contacto con cuerpos de agua de origen marino, o en combinación con el agua que llega a través de escorrentías o por la desembocadura de los ríos. Esta agrupación de árboles posee adaptaciones que les permite sobrevivir en terrenos anegados con intrusiones de agua salobre o salada. Entre las adaptaciones se encuentran, la tolerancia a altos niveles de salinidad, raíces aéreas en forma de zancos, que les permite anclarse en suelos inestables, semillas flotantes para mayor dispersión y estructuras especializadas que propician el intercambio de gases en el suelo anaeróbico.

Descripción del Sistema Ambiental más importantes (PROYECTO):

El sistema ambiental cercano al área de proyecto está compuesto por matorral sarcocaulé que representa una superficie de 200, 873,218.56 m² que representa el 5.38% de la cuenca, también limita con un área amplia sin vegetación aparente, áreas urbanas compuestas por el ejido Rosendo G Castro y Topolobampo, Ahome, Sinaloa este último bordeado por amplios sitios con manglares que bordean la costa noroeste, obtenidos con la información del INEGI, 2017.

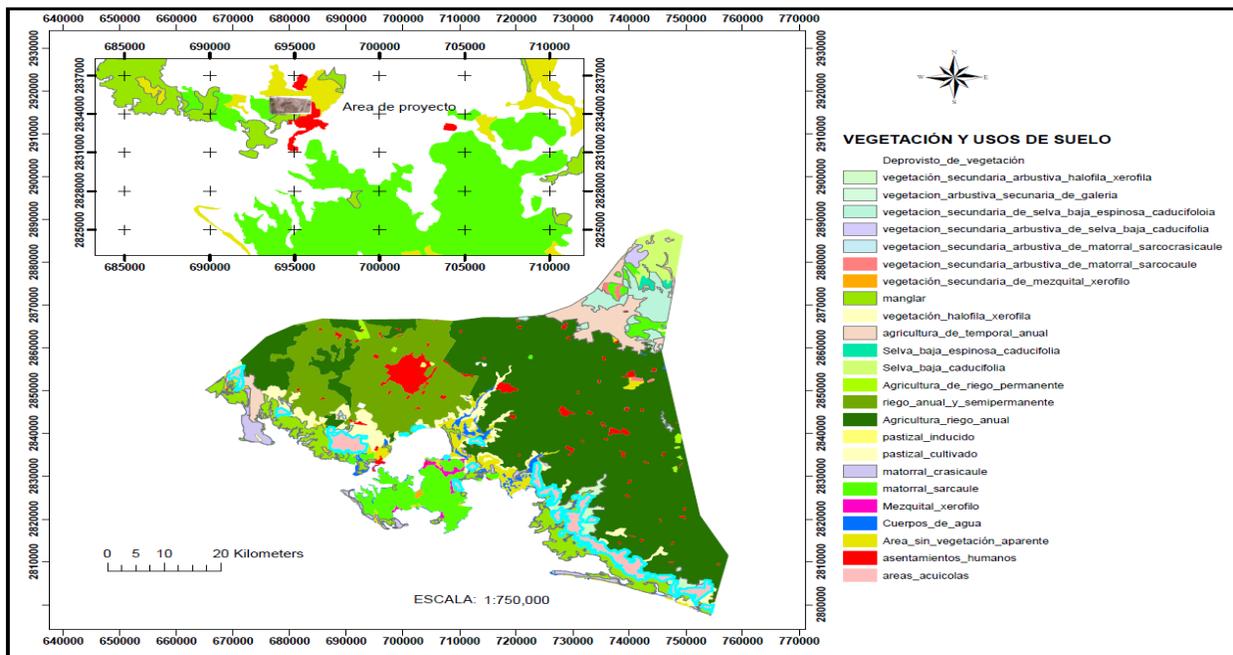


Figura 42. Recuadro donde se observa el sitio del área de proyecto con los usos de suelo y vegetación identificada para proyectar los muestreos de vegetación para la caracterización de la vegetación en la cuenca hidroforestal dentro de la zona de influencia del proyecto.

Para delimitar las áreas de influencia del proyecto con respecto al Sistema Ambiental (CUENCA) del proyecto, se tomó un radio de 2000 m (2 km), con forma geométrica circular, que mediante la fórmula matemática se determinó el área del SAC en forma de un círculo, se determinó un radio de 10 km que elevado al cuadrado y multiplicado por la constante Phi (π) nos arroja una superficie del Sistema Ambiental Circular (SAC) de 1,256 hectáreas, y esta superficie corresponde a la zona de influencia inmediata a la zona del proyecto. Mediante análisis espacial utilizando herramientas como Global Mapper, Autocad y Google Earth se determinó que el SAC **está caracterizado por 13 diversos paisajes bien** delimitados; como a continuación se describen:

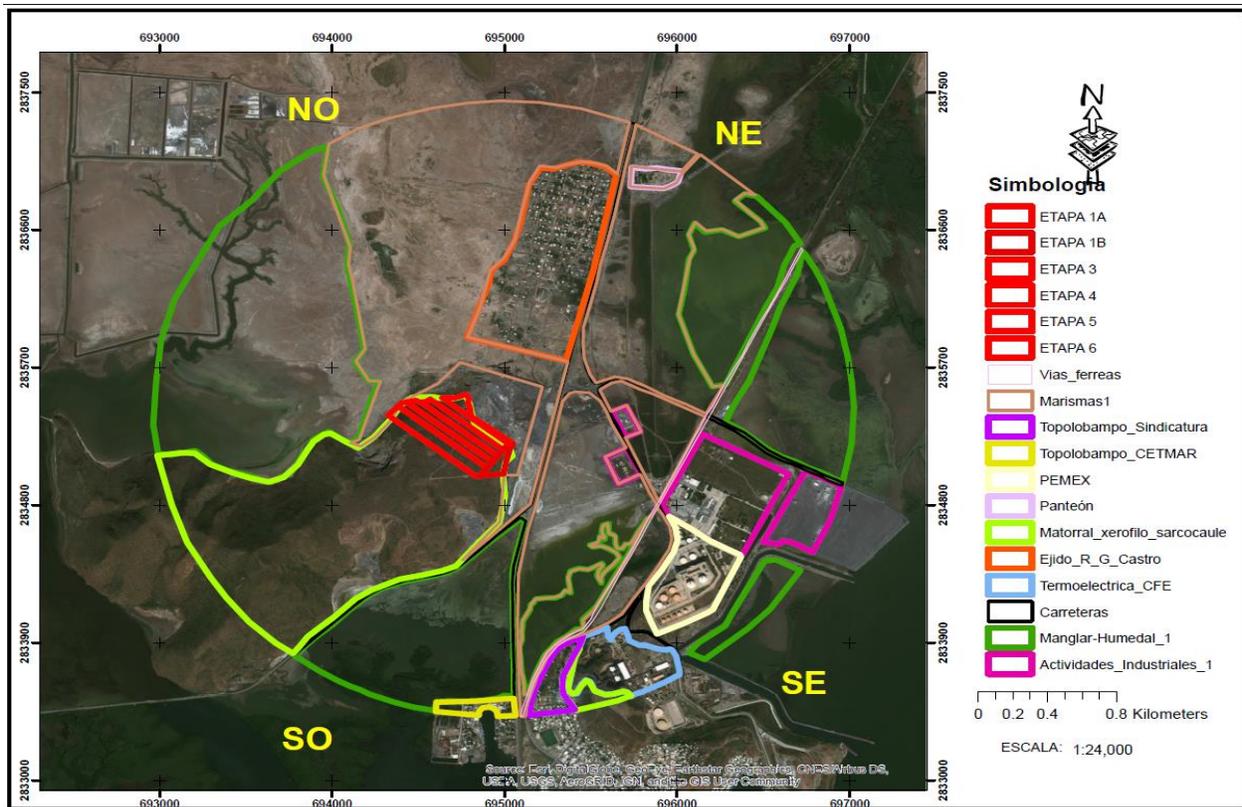


Figura 43. Área de influencia del Sistema Ambiental Circular (SAC) 13 paisajes diferentes desde el Centroide del sitio del Proyecto arrojando todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

Tabla 87. Número de paisajes identificados dentro del Sistema Ambiental Circular (SAC).

Sitio	Superficie en m ²	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del SAC
Industria de extracción	196.367.30	19.64	1.56
Proyecto	200,000.16	20.00	1.59
Vías férreas	50,982.87	5.10	0.41
Marismas	4,014,297.99	401.43	31.94
Topolobampo Sind.	36,295.09	3.63	0.29
Topolobampo CETMAR	72,877.80	7.29	0.58
PEMEX	224,488.94	22.45	1.79
Panteón	33,014.09	3.30	0.26
Matorral xerófilo	1,725,409.48	172.54	13.73
Ejido Rosendo G Castro	649,084.65	64.91	5.17
Termoeléctrico	191,603.86	19.16	1.52
Carreteras	23,014.09	2.30	0.18
Manglar-humedad	4,136,773.19	413.68	32.92
Actividades Industrial	500,599.87	50.06	3.98
Sitios sin uso aparente	511,590.62	51.16	4.07
Total	12,054,809.22	1,205.48	100%

1 y 2 Zona de proyecto: comprende una superficie conjunta de **20 hectáreas** sin uso y con vegetación de matorral xerófilo sarcocaula con vegetación en buen estado de conservación con una diversidad de flora media-alta.

3. Vías férreas: Comprende una superficie de **5.10 hectáreas** dentro en el Sistema Ambiental Circular del proyecto con trayectoria de norte a sur y viceversa entrando a la Administración Portuaria Integral de Topolobampo con rumbo a Los Mochis-San Blas-El Fuerte-Choix-Chihuahua.

4. Topolobampo Sindicatura: Comprende una pequeña superficie de 3.63 **hectáreas** donde se logra visualizar infraestructura urbana de la entrada al Puerto de Topolobampo.

5. Topolobampo CETMAR: Comprende una parte de la superficie de CETMAR y Dársena al poniente del puerto de Topolobampo con una superficie de **7.29 hectáreas**.

6. Área de PEMEX: comprende una superficie de **22.45 hectáreas** y está constituido por un sistema de almacenamiento de combustible principalmente hidrocarburos, esta se localiza hacia la parte sureste del área de proyecto.

7. Área de Panteón: comprende una superficie de **3.30 hectáreas** y esta colindante al ejido Rosendo G Castro y la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo hacia el noreste del área de proyecto.

8. Área de matorral xerófilo sarcocaula comprende una superficie de 172 hectáreas colindando al área de proyecto está compuesto por más de 150 especies Las especies arbóreas y arbustivas están representadas principalmente por: mezquite (*Prosopis juliflora*), cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*), Maguey (*Agave angustifolia*), palo de brasil (*Haematoxylum brasiletto*), el copal (*Bursera laxiflora*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), la brea (*Cercidium praecox*), pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Sina (*Stenocereus alamosensis*), nopal (*Opuntia wilcoxii*), biznaga (*Ferocactus herrerae*), cacarahuas (*Vallesia glabra*), guacima (*Guazuma ulmifolia*) y las plantas suculentas están la amplia gama de la familia de las cactáceas (*Opuntia spp.*), mientras que dentro de las herbáceas tenemos principalmente pastos de la familia Poaceae y bledos (*Amaranthus sp.*).

9. Área del poblado Rosendo G Castro comprende una superficie de 64.91 hectáreas se localiza al norte del área de proyecto y colindante a la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo, es una población con potencial de aportar mano de obra al proyecto ya que son dedicadas a la agricultura, a la pesca y en menor grado de obreros en granjas acuícolas y zona industrial cercana.

10. Zona de la Termoeléctrica: Comprende una superficie de 19.16 hectáreas se localiza al noreste del área de proyecto está compuesto por la chimenea de las calderas y la infraestructura de apoyo colindante al poblado de Topolobampo.

11. Zona de carretera Los Mochis-Topolobampo-Maviri: Comprende una superficie de 2.30 hectáreas y está constituido por cinta asfáltica que conecta a la ciudad de Los Mochis con Topolobampo-Maviri pasando a escasos metros del área de proyecto.

12. Zona de manglar-humedales: comprende una superficie de 413 hectáreas y está constituido por zonas húmedas expuestas a las acciones de marea y levantamiento del manto freático las especies existente de flora son halofitas entre las que se encuentran mangle de las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle cenizo (*Avicennia germinans*) y el puyequé (*Laguncularia racemosa*), pino salado (*Tamarix racemosa*), vidrillo (*Batis marítima*) entre otras especies resistentes a la sal.

13. Zona Industrial: Comprende una superficie de 50.05 hectáreas está constituido por un sistema de industrias establecidas de antaño como es el caso de Termoeléctrica, PEMEX y otras de reciente establecimiento Restaurante Bahía Ohuira y la Planta de Amoniaco en la zona Costera de Topolobampo-Ohuira.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

En este apartado del capítulo IV, se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Sistema Ambiental, de tal forma que se define cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos (flora y fauna), abiótico (aire, agua, suelo) y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el Sistema Ambiental y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente.

La delimitación entre límite del SAC-PROYECTO y CUENCA quedó establecido por la divisoria de 2,000 m a partir del Centroide del área de los 200,000.16 m², es decir, un círculo imaginario que une los puntos de los paisajes adyacentes y que son las áreas de mayor impacto para las actividades del proyecto, donde se incluyen los impactos por la remoción de la vegetación, el desplazamiento forzada de la fauna, la emisión de partículas suspendidas y la generación de emisiones a la atmósfera.

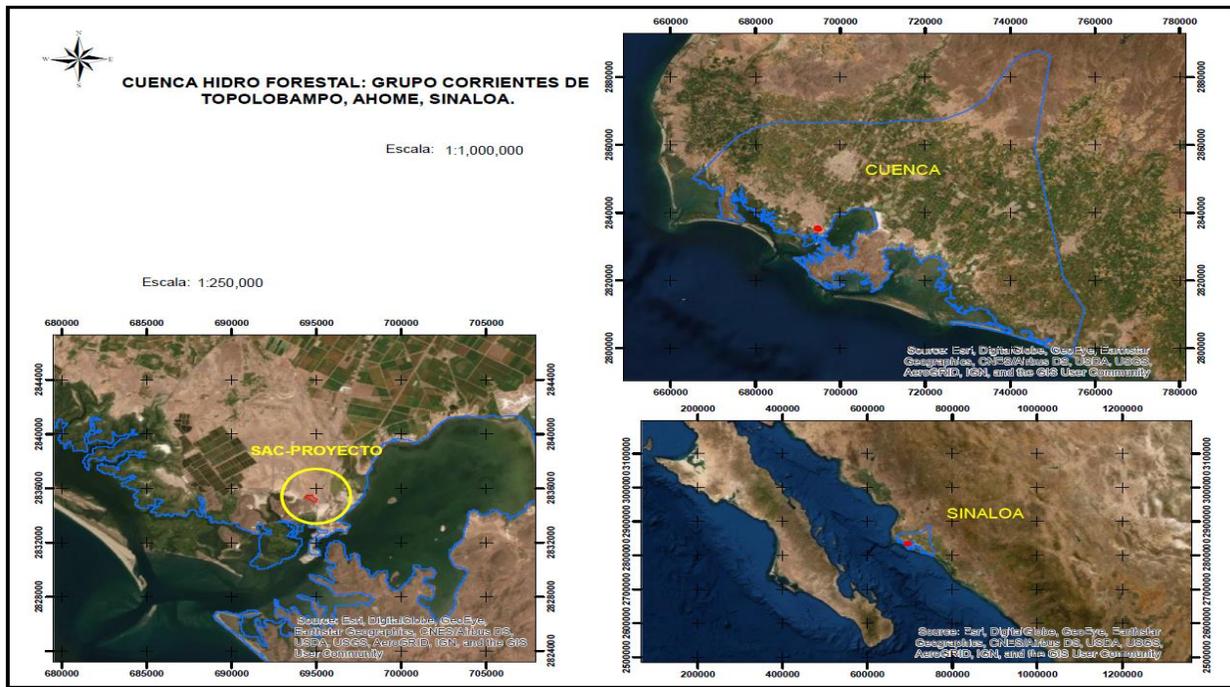


Figura 44. Ubicación espacial del Sistema Ambiental Cuenca Hidroforestal y Sistema Ambiental Circular del proyecto, localizado en la parte noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa, México.

IV.2.2.1. Elementos del medio físico (abiótico).

Clima:

El clima en la región va de seco muy cálido y cálido (BS) en las zonas altas a muy seco, muy cálido y cálido (BW) en la región costera. La temperatura promedio anual es de 26 °C, siendo los meses de julio y agosto los más calurosos, con temperaturas promedio de 31 °C, y de diciembre a febrero los más fríos, con temperaturas entre 19 °C y 20 °C. La precipitación anual promedio es de 334 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto, septiembre y octubre con precipitaciones

mensuales promedio de 34, 88, 85 y 37 mm, respectivamente.

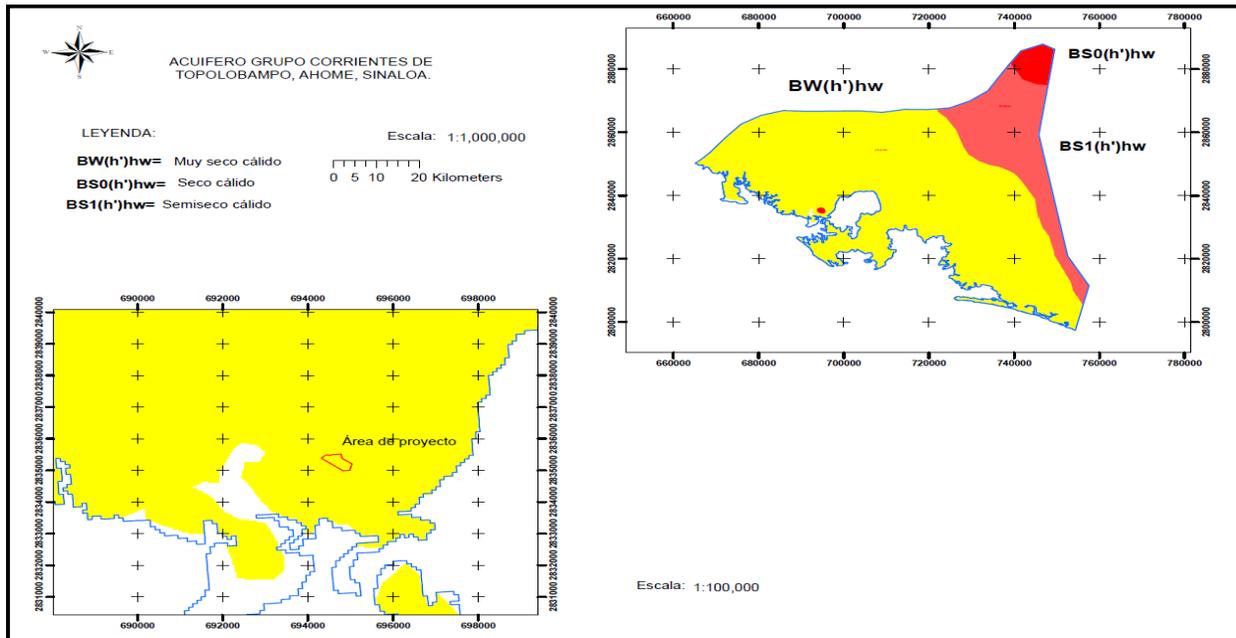


Figura 45. Tipo de climas registrados en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa. Fuente: García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000 y 1:100,000. México, 1998.

Tabla 88. Tipo de climas registrados dentro de la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y área de proyecto.

Tipo de clima	Superficie en Hectáreas	Porcentaje respecto a la superficie de la cuenca
BW(h')w	259,994.92	81.47
BSo(h')w	54,572.54	17.10
BS1(h')w	4,572.54	1.43
Total	319,140.00	100%

Clima Muy Seco (BW).

Este se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación, son los más secos del grupo, su baja humedad depende principalmente en la escasa precipitación y la temperatura, pero también influye la poca persistencia y lo torrencial de la lluvia, la naturaleza del suelo y la cubierta vegetal; están clasificados como muy extremos, por su oscilación térmica media anual mayor de 14.0 °C con base en su temperatura media anual y su régimen de lluvia se clasifica como: muy seco templado con lluvias en verano y muy seco semi-cálido con lluvia en verano.

BW (h') w. Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Climas Secos (BS0).

Son intermedios en cuanto a humedad respecto a los muy secos y los semi-secos y están considerados como de transición entre estos dos, se distribuyen en forma de una franja que atraviesa el estado en sentido noroeste-sureste sobre los terrenos colindantes de la provincia fisiográfica sierras y llanuras del norte con la sierra madre occidental, pero también se producen en las sierras dispersas en la primera provincia citada. Comprende cerca del 14.98% de la superficie estatal y con base en su temperatura y su régimen de lluvia se clasifican en: seco templado con lluvias en verano y seco semi-cálido con lluvias en verano.

BS0 (h')w. Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Clima Semiseco (BS1).

Los climas semi secos también forman parte del grupo de climas secos, en ellos la evaporación excede la precipitación, pero en menor grado que en los muy secos y secos; están considerados como de transición entre los climas secos del grupo al que pertenecen y los climas subhúmedos de los grupos cálidos y templados. Con base en su temperatura media anual y su régimen de precipitación están clasificados en: semiseco templado con lluvias en verano, semisecosemicalido con lluvias en verano, semisecosemifrio con lluvias en verano y semiseco cálido con lluvias en verano; en conjunto abarcan 17.65% de la superficie de Chihuahua, se localizan principalmente en forma de una franja que atraviesa el estado más o menos de noroeste a sureste, aunque el área del extremo noroeste, separada de la franja, tiene una dirección hacia el sur; además se encuentra en las barrancas del suroeste.

BS1 (h') w. Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

IV.2.2.2. Precipitación.

El clima de la unidad de análisis se definió mediante datos vectoriales del INEGI de acuerdo a la clasificación mundial de tipos de climas de Köppen (1936) modificado por Enriqueta García (1988), con el objeto de reflejar adecuadamente las características climáticas de nuestro país.

La eficiencia de la precipitación depende de la sequía o el déficit de agua para el crecimiento de las plantas y de las demasías de agua disponibles para el escurrimiento. Estos parámetros se calculan a través de un balance de humedad en el cual la precipitación se considera como la entrada de agua y la evapotranspiración potencial como el agua que aporta la superficie terrestre a la atmósfera bajo condiciones de disponibilidad de humedad en el suelo y con un determinado tipo de vegetación. Al final del balance de humedad la eficiencia de la precipitación se expresa en términos de déficit de agua para el crecimiento de las plantas y de demasías de agua disponibles para el escurrimiento, lo cual da origen a índices que se utilizan para la clasificación climática (Dunne y Leopold, 1978).

La influencia de la temperatura en la vegetación se expresa como la reacción de las plantas a la energía disponible, misma que es considerada como la evapotranspiración potencial anual, dado que este parámetro está directamente relacionado con el crecimiento y desarrollo de las plantas y se usa como el índice para determinar la eficiencia de la temperatura. Esta metodología fue incorporada por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, en países afectados por sequía grave y desertificación, para estimar las zonas áridas y semiáridas con un mismo criterio, basadas principalmente en que esta metodología proporciona un amplio detalle de los climas en cuanto a su nivel de humedad.

A continuación se describen la precipitación media anual registrada en la cuenca hidro-forestal delimitada para el proyecto:

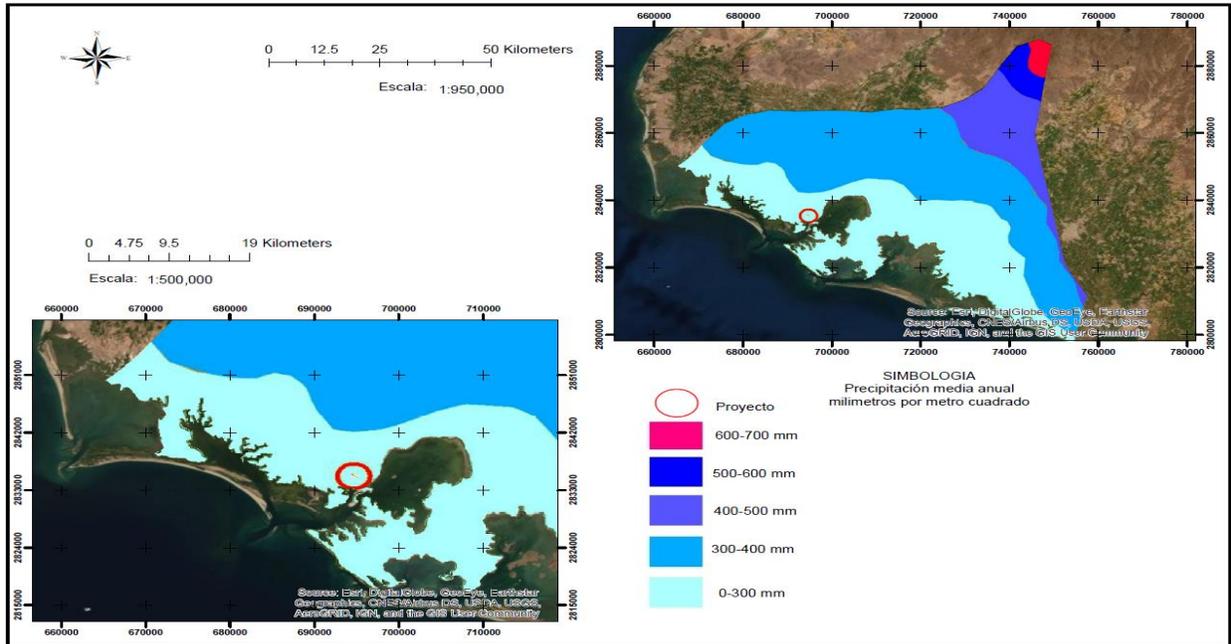


Figura 46. Precipitación media anual registrada en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Tabla 89. Cantidad de precipitación promedio anual en mm registrados dentro de la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y área de proyecto.

Precipitación media anual en milímetros	Superficie en Hectáreas	Porcentaje respecto a la superficie de la cuenca
0-300 mm	86,985.00	27.28%
300-400 mm	173,041.00	54.22%
400-500 mm	45,408.00	14.23%
500-600 mm	9,385.00	2.94%
600-700 mm	4,321.00	1.35%
Total	319,140.00	100%

IV.2.2.3. Temperatura.

El rango de temperatura de acuerdo a su magnitud más representado en la Cuenca hidrológica forestal está influenciado por la altitud, y van de los 24 a los 26°C con un 90% de la superficie, y el 10% se encuentra en el rango que va de los 22 a 24°C tal y como se muestra en la siguiente tabla y mapa.

La variación de temperatura y la precipitación está en función de los rangos altitudinales, así como del relieve presente tal como las sierras que sirven de barreras para atrapar humedad y así propiciar

mayores precipitaciones de 600-700 mm disminuyendo la temperatura, en la porción cercana al mar la precipitación es menor de 0-300 mm, dichas características determinan el tipo de clima y otras variables biológicas.

Tabla 90 y 91. Temperatura promedio mensual y media anual:

Mes	T °C Media Mensual	T°C Media Máxima	T°C Media Mínima
Enero	19.7	24.8	14.5
Febrero	20.6	25.9	15.4
Marzo	22.5	28.0	16.9
Abril	24.4	29.8	19.0
Mayo	26.9	32.1	21.7
Junio	29.7	34.1	25.3
Julio	30.5	34.7	26.3
Agosto	30.2	34.4	26.0
Septiembre	29.7	33.7	25.6
Octubre	27.6	32.0	23.3
Noviembre	23.9	28.8	18.9
Diciembre	20.4	25.3	15.4
Promedio	25.5	30.3	20.7

Estación	Periodo	Temperatura Promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Topolobampo	De 1951 a 2010	25.5	20.7	30.3

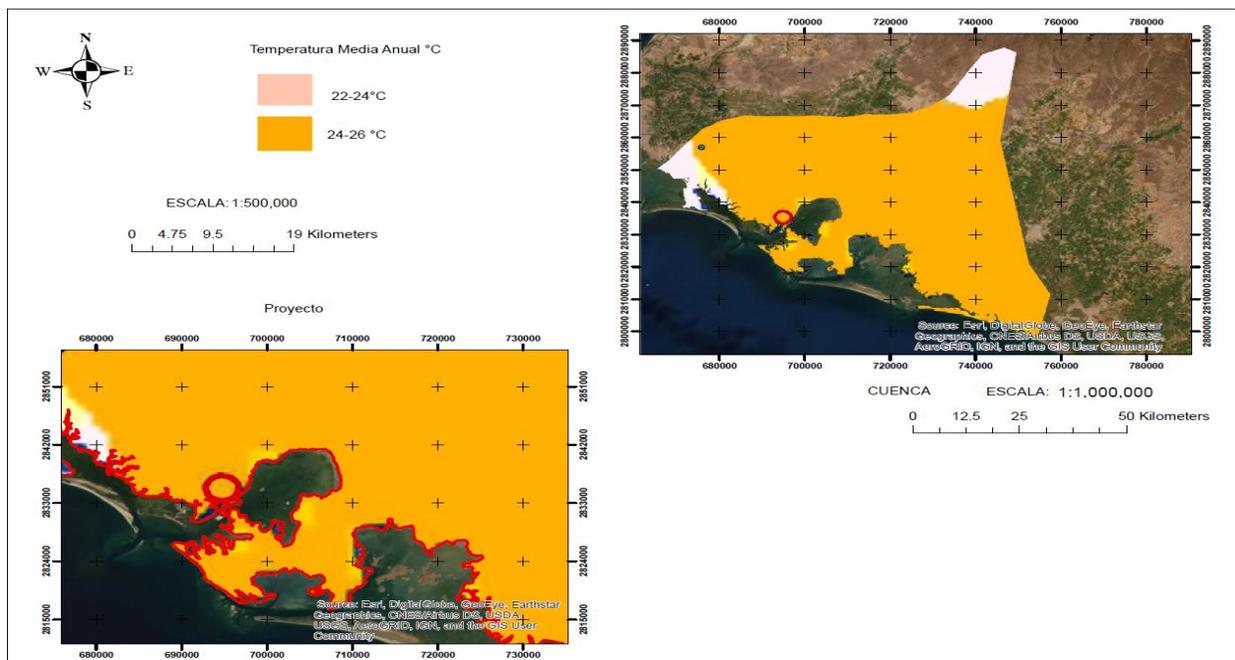


Figura 47. Temperatura media anual registrada en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

IV.2.2.4. Sismicidad.

El estado de Sinaloa por su ubicación geográfica es afectado por la Cordillera Montañosa Sierra Madre Occidental, que tuvo su origen en fenómenos tectónicos y orogénicos que se desarrollaron en el lugar, y fueron de los tipos del Oligoceno y Mioceno del Período Terciario de la Era Cenozoica. En la parte Norte del Estado se detectaron sistemas de fallas y fracturas locales, de tipo normal, esto la convierte en una región asísmática, es decir, sin presencia de sismos. En tanto la zona costera y valle del Estado, se incluyen en una zona penísmática, es decir, que es poco probable la presencia de un sismo y en caso de presentarse sería de muy baja intensidad.

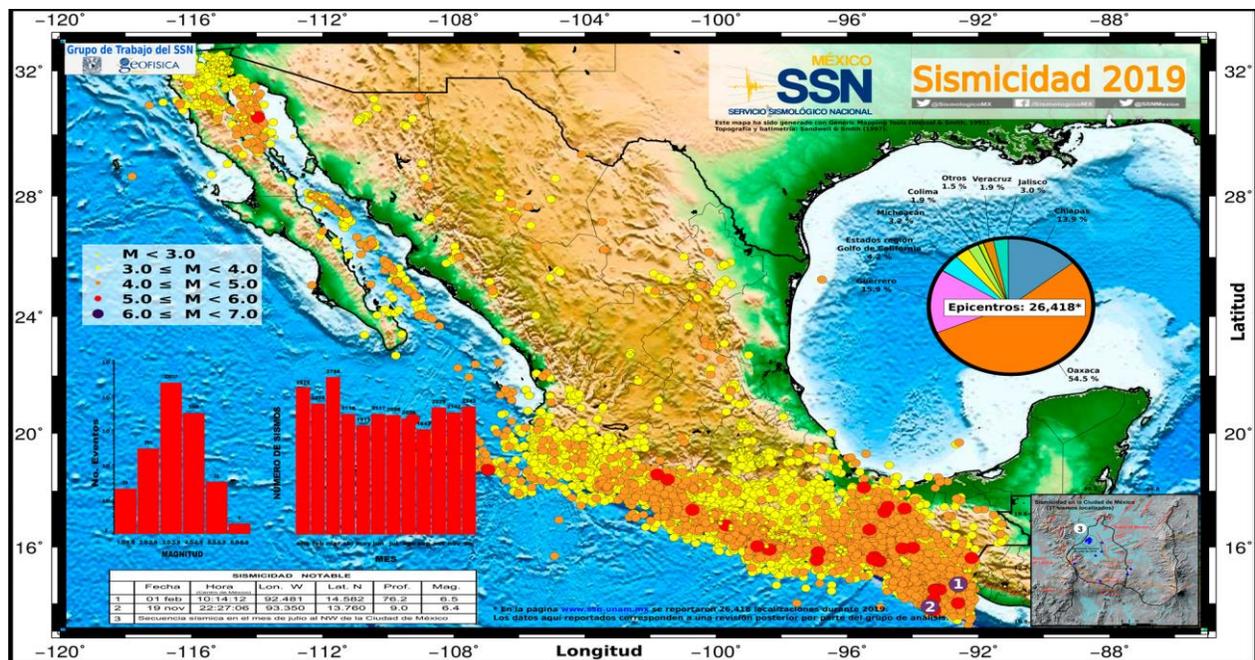


Figura 48. Datos de sismos registrados en México se observan puntos sobre Sinaloa y el Golfo de California, no se observan sismos en el área de proyecto, no obstante se pueden sentir los efectos causados por los epicentros cercanos y son de baja intensidad y duración.

IV.2.2.5. Vientos.

En la tabla siguiente, se reportan las velocidades máximas, promedio mensual y dirección del viento que predomina en la Estación Agroclimática El Guayabo, Ahome, Sinaloa del año 2012, las velocidades promedio oscilan de 2,75 a 5,53 km/h y un promedio anual de 3,9 km/h. Las velocidades promedio máximas llegan a los 38,4 km/h y mínimas máximas de 21,3 km/h. La dirección promedio anual de los vientos proviene del Sur con 184,03 grados.

Tabla 92. Velocidades máximas, promedio mensuales en km/h.

Estación	El Guayabo, Ahome, Sinaloa			
Mes	V máxima	DV máxima	VV	DV
			promedio	promedio
Enero	27,5	316,5(NO)	3,85	202,93(SO)
Febrero	26,5	331,5(NO)	4,04	41,79(NE)
Marzo	38,4	332,3(NO)	4,53	165,51(S)
Abril	21,3	282,5(O)	2,78	54,4(NE)
Mayo	26,1	117,4(SE)	2,75	339,36(N)
Junio	21,4	130,1(SE)	2,86	175,91(S)
Julio	30,5	123(SE)	3,25	272,26(O)
Agosto	37,2	30,1(NE)	3,26	49,65(E)
Septiembre	28,1	301,8(NO)	3,91	89,73(E)
Octubre	30,5	125(SE)	4,49	145,14(SE)
Noviembre	25,3	293,3(NO)	5,5	169,7(S)
Diciembre	25,7	331,7(NO)	5,53	238,49(SO)
Promedio			3,9	184,03(S)

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2012.

El viento dominante en la entidad es de dirección sudoeste al noroeste, la intensidad de los vientos fluctúa entre los 8 y 19 km/h, la ocurrencia de vientos huracanados es de 1.25 veces por año y un 80% de las veces el fenómeno penetra al continente para desvanecerse en la Sierra Madre Occidental, lo que ayuda a tener una calidad del aire aceptable.

Tabla 93. Tipos de Vientos comunes y los grados geométricos que los representan.

Nombre del Viento	Símbolo	Grados
Viento del norte o Tramontana	N	337.5° a 22.5°
Viento del noreste o Gregal	NE	22.5° a 67.5°
Viento del este o Levante	E	67.5° a 112.5°
Viento del sureste o Siroco	SE	112.5° a 157.5°

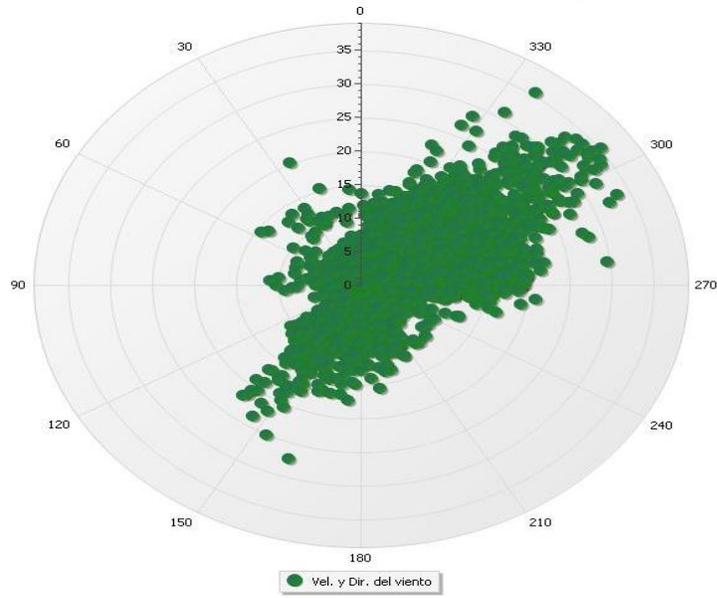


Figura 49. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de enero a marzo en el área de proyecto.

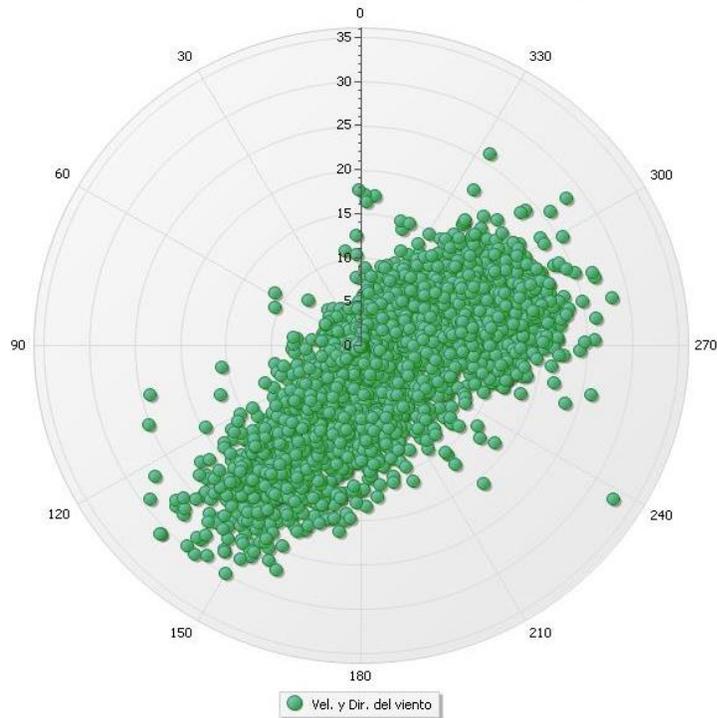


Figura 50. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de abril a mayo en el área de proyecto.

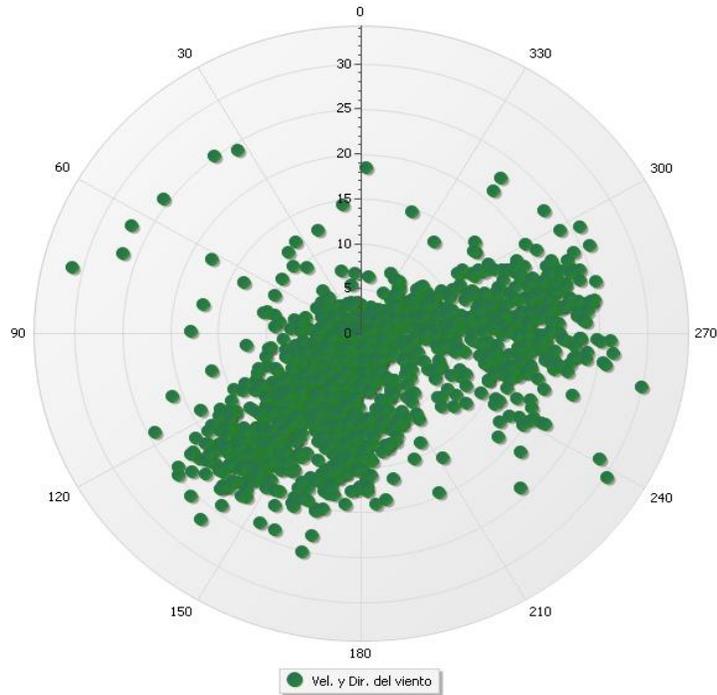


Figura 51. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de junio a septiembre en el área de proyecto.

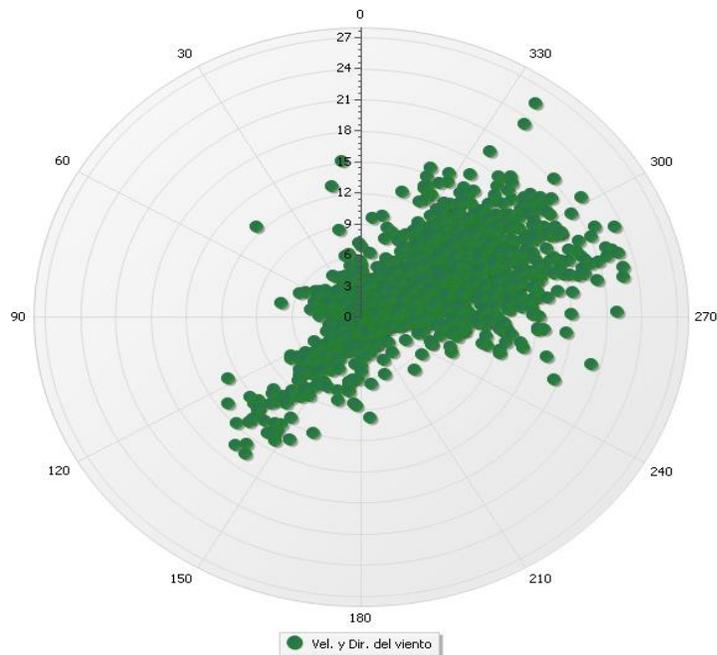


Figura 52. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de octubre a diciembre en el área de proyecto.

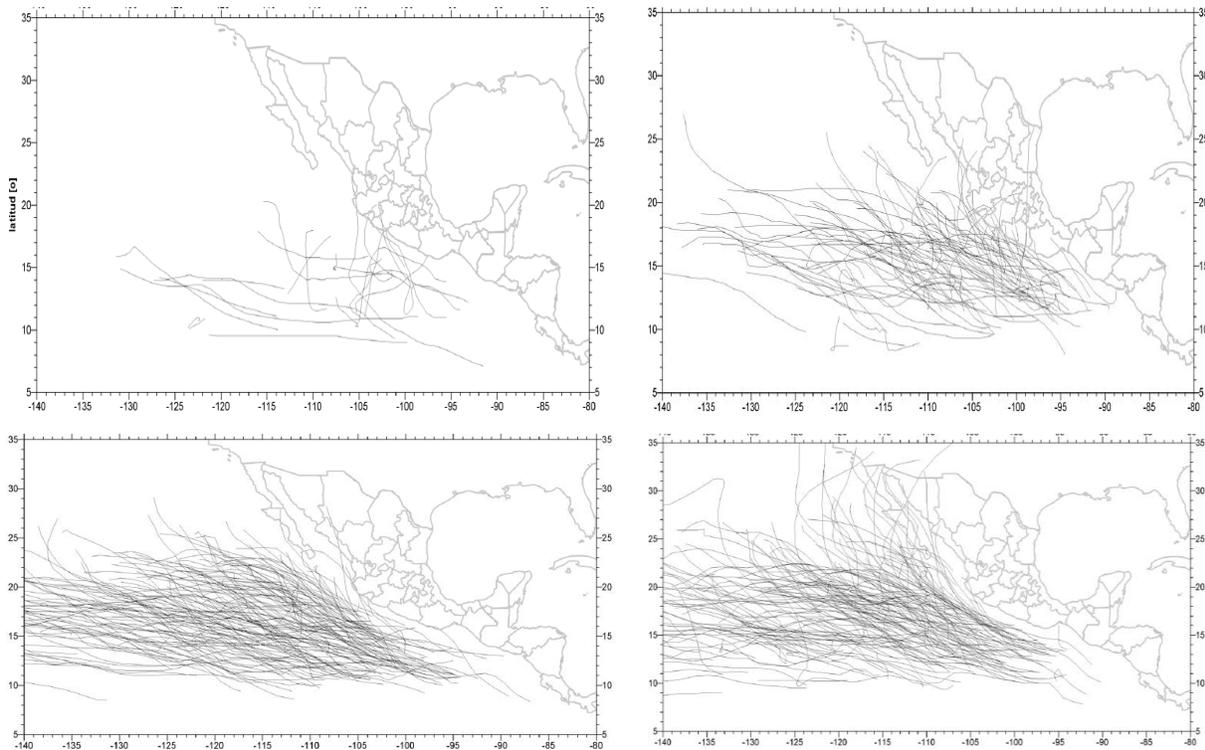
IV.2.2.6. Fenómenos climáticos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

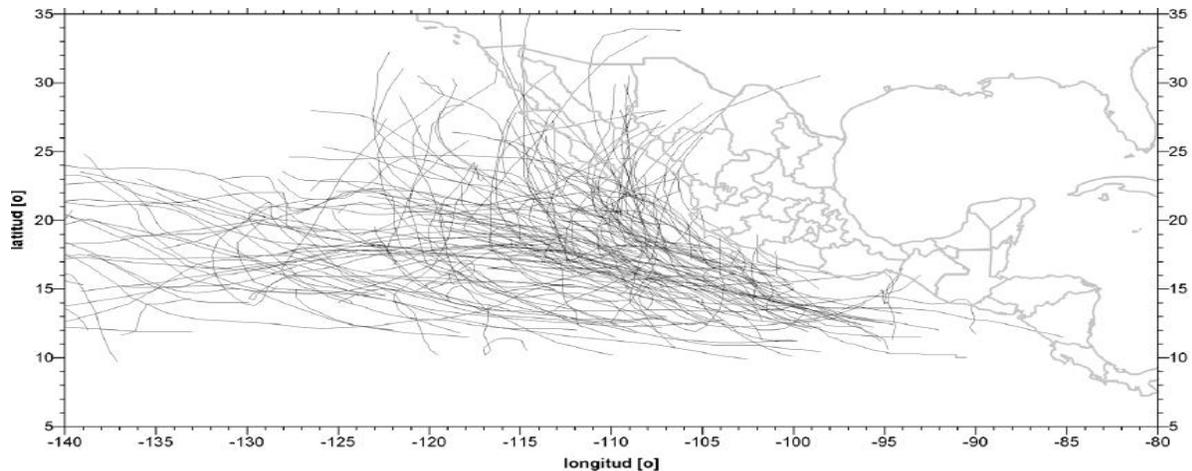
1). Huracanes:

Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico. La temporada de huracanes para el estado de Sinaloa y del municipio de Ahome comienza el 15 de mayo y concluye en el mes de noviembre; el registro histórico de 1951 a 2000 en el municipio de Ahome han tocado tierra 4 huracanes siendo los más fuertes Liza en 1976 y Paul en 1982.

Tabla 94. Huracanes más representativos por su fuerza y destrucción en el municipio de Ahome.

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada	Vientos km/h
1976	Liza	IV	Ahome	209
1982	Paul	III	Ahome	177
1995	Ismael	II	Ahome	120
1998	Isis		Ahome	120





Figuras 53 a la 57. Trayectorias históricas de huracanes en el pacífico desde 1951-2000; arriba a la izquierda trayectorias en el mes de mayo, a la derecha junio; en medio a la izquierda trayectorias en julio y a la derecha en agosto y el mes de septiembre abajo con actividades y trayectorias más erráticas.

Fuente: Atlas Climatológico de ciclones Tropicales en México. CENAPRED; IMTA.

2). Heladas

La zona del proyecto presenta baja a nula susceptibilidad a periodos prolongados de heladas (mayores a 25 días), según una clasificación del CENAPRED en el periodo de 1941-1980, en donde zonifica áreas susceptibles a heladas en mapas, en un Atlas Nacional de Riesgos.

Fuente:<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php/riesgoshidrometeorologicos/heladas-y-nevadas>

3). Granizadas

La zona de estudio se considera de baja a nula susceptibilidad a granizadas, ya que un periodo de 30 años solo se han reportado 4 granizadas leves, sobre todo en tormentas atípicas, lo que representa un porcentaje de incidencia muy bajo (0.03%).

4). Deslizamiento y Derrumbes

La zona del proyecto es de baja a nula susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes de material terrígeno, ya que no existen elevaciones, ni fallas geológicas que provoquen una aceleración del suelo que puedan causar este tipo de eventos en la zona.

5). Otros movimientos de tierra o rocas

La zona del proyecto es de baja susceptibilidad a movimientos de tierra ó rocas por fallas geológicas, agotamientos del manto freático, ya que no existe evidencia de presencia de estas, ni se extrae agua del manto freático en el área de influencia del radio de los 10 km a la redonda.

6). Posible actividad volcánica

Aunque existen evidencias que el génesis de los lomeríos y cerros cercanos al área del proyecto tienen origen volcánico, no existe evidencia geológica que pueda predecir el surgimiento de un volcán en esta región.

IV.2.2.7. Geomorfología.

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. El término geomorfología proviene del griego: γῆ, *ge*, es decir, geos (Tierra), μορφή o morfeé (forma) y λόγος, logos (estudio, conocimiento).

La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio). En un comienzo inseparable de la geografía, la geomorfología toma forma a finales del siglo XIX de manos del geógrafo americano William Morris Davis, En su época la idea predominante sobre la creación del relieve se explicaba a través de procesos catastróficos. **Davis**, dentro del marco del uniformismo, desarrolló una teoría de la creación y destrucción del paisaje, a la que llamó **ciclo geográfico o ciclo de denudación**. Explica que las formas de la superficie terrestre es el resultado de un balance dinámico —que evoluciona en el tiempo— entre procesos constructivos y destructivos.

A). Topografía:

La topografía de la cuenca hidrológica forestal Grupo de Corrientes Topolobampo (GCT), se caracteriza por estar compuesta por topoformas serranas, cañones, llanuras, lomeríos, mesetas, playas ó barras, sierra y valles.

Según cartas del INEGI, 1995, tiene ocho componentes principales, por un lado, se encuentra la provincia III que pertenece a la Sierra Madre Occidental con alturas de hasta 600 msnm y por otro

lado se encuentra la provincia fisiográfica VII que corresponde a la Llanura Costera del Pacifico con 2-100 msnm, en este último componente se localiza el proyecto de cambio de uso de suelo.

La provincia Llanura Costera del Pacífico se extiende por toda la franja costera y abarca a tres subprovincias: Llanura costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, Llanura Costera de Mazatlán, y Delta del Río Grande de Santiago. La Llanura Costera del Pacifico ofrece condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura.

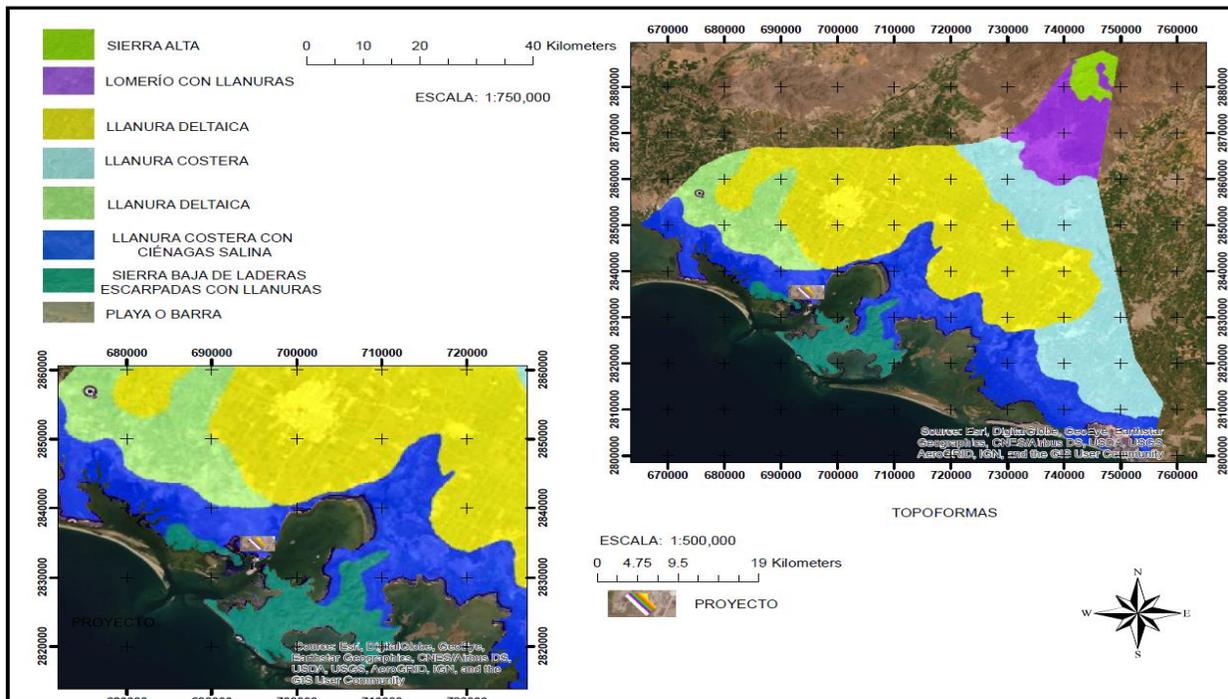


Figura 58. Topografía registrada en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

B). Pendiente del terreno.

Debido a que la zona del proyecto está integrada a la fisiografía corresponde a Llanura Serrana y Deltas de Sonora y Sinaloa, la cual presenta lomeríos bajos con pendientes muy suaves, estos lomeríos alternan con planicies aluviales con moderada densidad de corrientes.

Este relieve es característico de las zonas aluviales con altas tasas de aporte de sedimentos. Otro de los elementos geomorfológicos presentes en las llanuras serranas, son los depósitos aluviales de

ríos y arroyos que forman grandes extensiones ricas en depósitos terrígenos aptos para la agricultura.

El sitio del proyecto presenta pendientes menores al 7%, y en algunos sitios alcanza el 39% (porque se localiza en un cerro con elevaciones de hasta 100 m, pero en general en la cuenca presenta una pendiente suave de 0 a 3%.

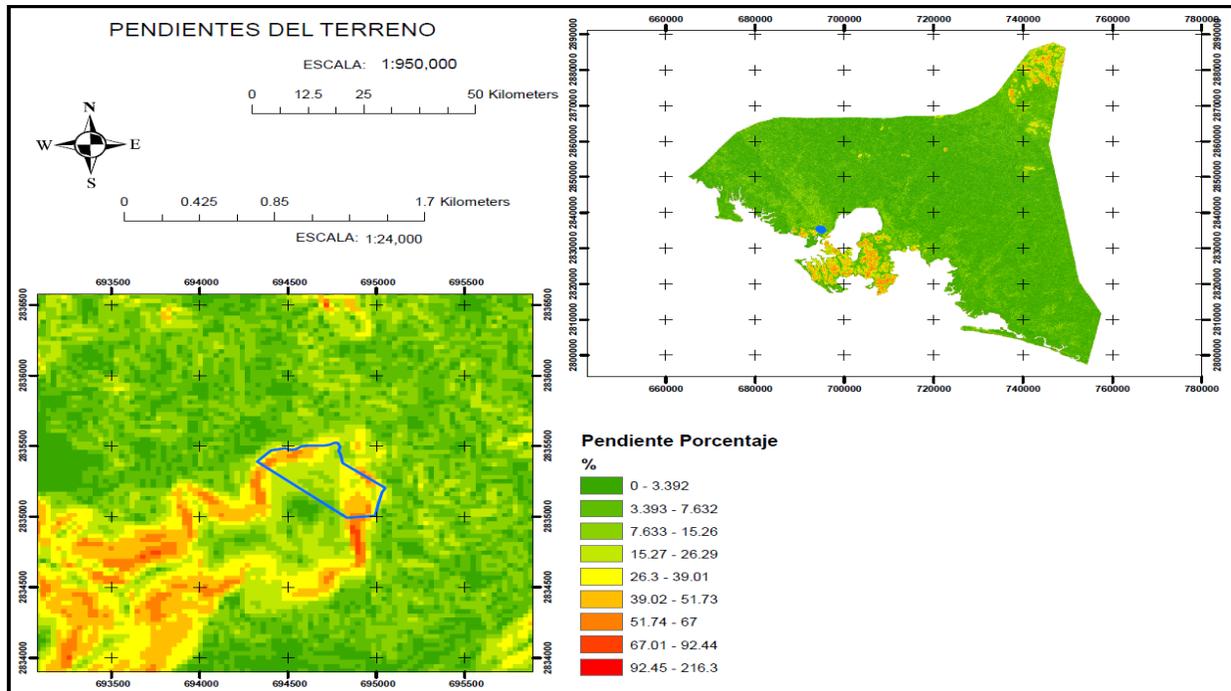


Figura 59. Pendientes registradas en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

C). Exposición del terreno.

La porción de radiación solar que recibe una superficie se denomina Radiación Directa de Onda Corta (R_i), y en tanto que se puede aproximar a un haz de luz paralelo, su valor sobre una superficie dada depende de la orientación y de la pendiente del terreno respecto a dicho haz. La expresión del cálculo es la siguiente:

$$S = S_i \cdot \cos \phi$$

Siendo S_i el valor de R_i recibida en la normal y ϕ el ángulo de incidencia entre el haz de luz y la normal; es decir incluye tanto el efecto de la orientación como de la pendiente.

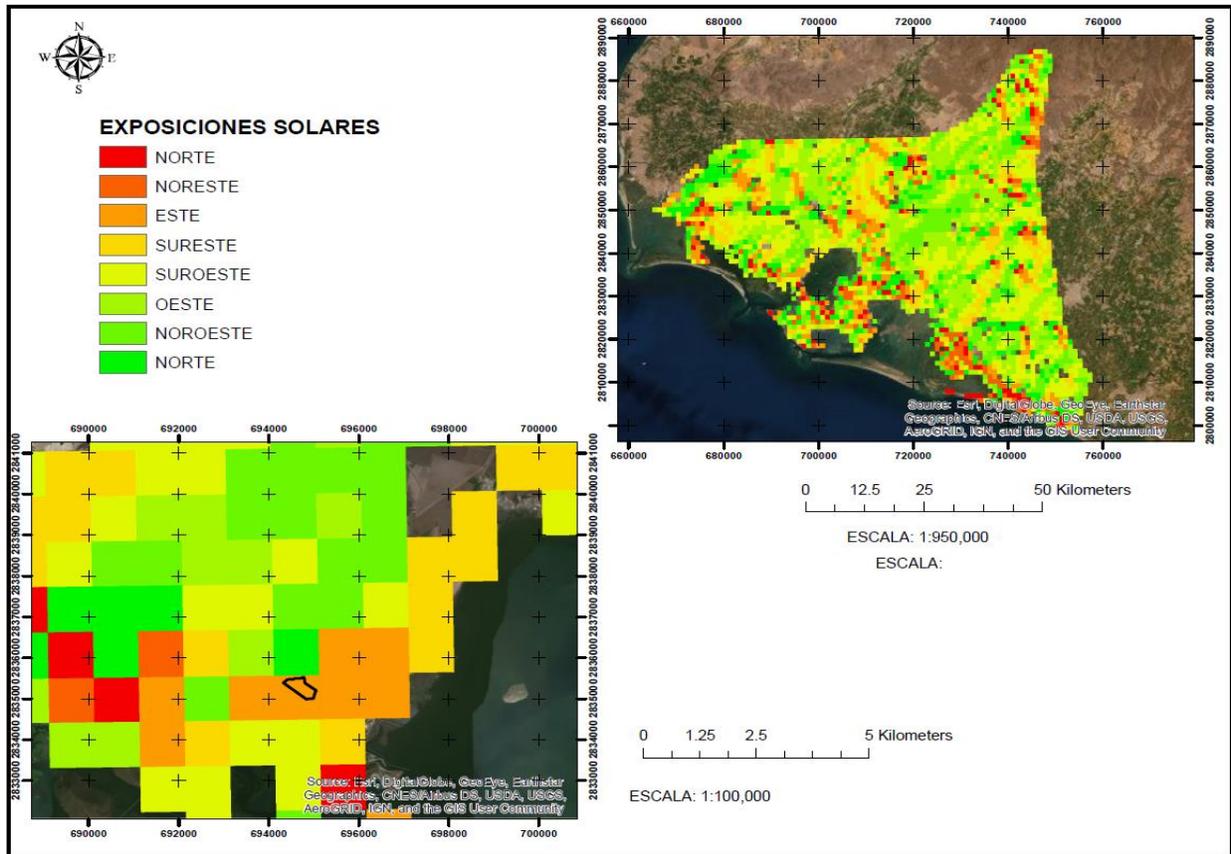


Figura 60. Exposiciones registradas en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

D). Fisiografía y Geología.

El estado de Sinaloa presenta cuatro Eras Geológicas, la más antigua es el Precámbrico que tiene una edad aproximada de 600 millones de años, las rocas de esta Era son metamórficas y se ubican al noroeste en los límites de Sonora, con una cobertura de 0.3%; el Paleozoico (375 millones de años), con rocas sedimentarias (2.9%) y metamórficas (1.8%) del Paleozoico Superior, se localizan en los municipios de Escuinapa, Sinaloa y Culiacán; la Era del Mesozoico abarca una superficie de 12.5%, donde 8.7% son rocas ígneas intrusivas del Periodo Cretácico (135 millones de años), 0.8% sedimentarias y 3.0% metamórficas, éstos afloramientos se presentan en los municipios de Choix, Mocerito, Badiriguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán; por último, la Era del Cenozoico (63 millones de años), se presenta en mayor o menor proporción en todos los municipios del estado, pero sobre todo en los del extremo occidental, las rocas del Periodo Terciario ocupan 48.7%, son de hecho, las más abundantes en la entidad, de origen ígneo intrusivo, extrusivo y sedimentario; las rocas del

Cuaternario, principalmente ígnea extrusiva y suelo, cubren 33.8% de la superficie estatal y colindan con la línea de costa del Golfo de California. A continuación se describen las características geológicas registradas para la unidad de análisis delimitada para el proyecto de extracción de materiales pétreos por etapas en el Cerro del Iturbe.

La cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo se localiza entre las provincias fisiográfica VII llamada Llanura Costera del Pacífico y Sierra Madre Occidental, estas provincias se localiza en parte de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit y tiene una extensión de 35,817,094,909 m² (3,581,709 hectáreas). Es una llanura costera angosta y alargada, 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.

La cuenca hidro-forestal GCT presenta dos rasgos fisiográficos principales; una zona montañosa y otra de planicie. Los rasgos montañosos se inician hacia el norte, en dirección hacia la sierra madre occidental, que se caracteriza por presentar relieves más accidentados, donde generalmente los valles son estrechos en forma de "v" y las corrientes poseen gradientes considerables, por lo que se considera que se encuentran en una etapa juvenil.

La zona de planicie es sensiblemente plana con una ligera pendiente hacia el Golfo de California donde los ríos han depositado materiales deltaicos, formando numerosos meandros que hacia la desembocadura de los mismos han sido divagantes, dejando huella de antiguos cauces, que en muchos casos han sido habilitados como drenes agrícolas. Estos cauces por lo general tienen la forma típica de "u" por lo que se considera a la planicie en la etapa de madurez avanzada.

A continuación se describen las provincias fisiográficas registradas para la unidad de análisis delimitada para el proyecto:

Tabla 95. Composiciones fisiográficas registradas dentro de la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo (GCT) y área de proyecto.

Composición fisiográfica	Superficie en Hectáreas	Porcentaje respecto a la superficie de la cuenca
Llanura Costera del Pacifico	281,796.76	88.29
Sierra Madre Occidental	37,343.24	11.71
Total	319,140.00	100%

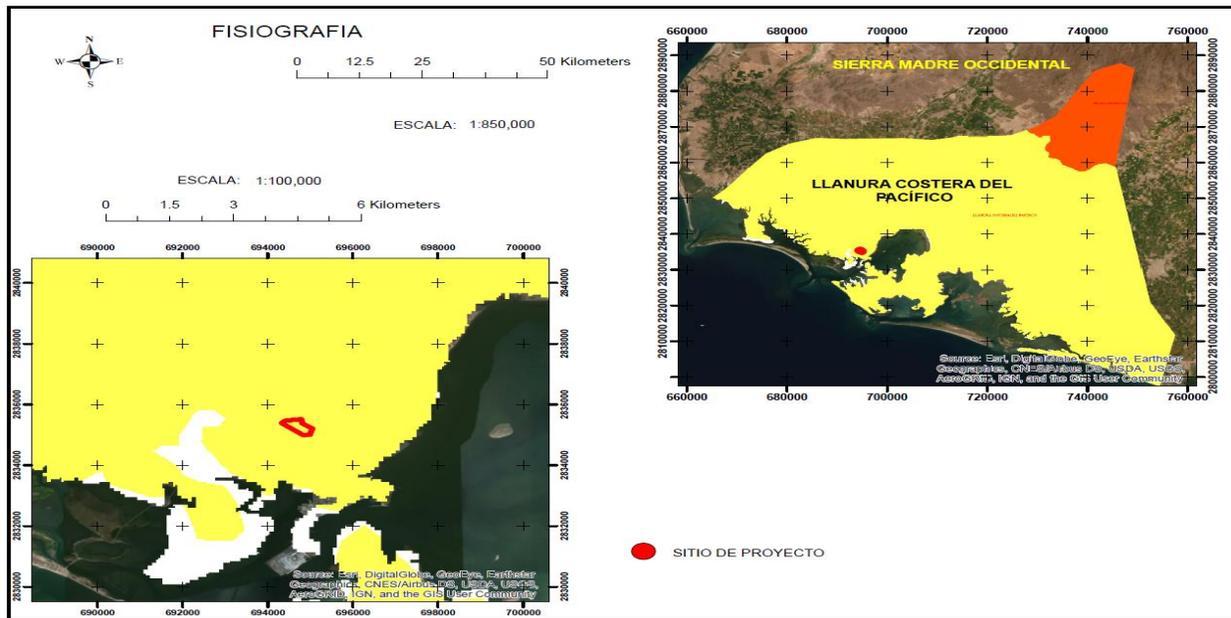


Figura 61. Fisiografía registrada en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

E). Estratigrafía.

Las rocas más antiguas que afloran en la región y que constituyen el **basamento geológico**, están formadas por **esquistos y pizarras** pertenecientes a la formación conocida como complejo Sonobari; se encuentra afectada por un intrusivo ácido de **edad cretácica** perteneciente al batolito que aflora en sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas.

Sobre yaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas cretácicas.

El Terciario se encuentra representado por rocas volcánicas volcano-clásticas de composición que varía de ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste denominados como la formación Baucarit de origen continental.

El Cuaternario presenta depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados entre sí, en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas.

Este proceso, marco una serie de eventos en los cuales durante la época de metamorfización de los sedimentos marinos Precámbricos, constituidos de clásticos finos algo carbonatados, fueron intrusionados por un batolito ácido compuesto de granito, monzonita cuarcífera y tonalita, que deformaron estos sedimentos por esfuerzos de compresión adoptando las capas inclinaciones considerables tal como se puede observar actualmente en la Sierra de San Francisco.

La transformación de rocas metamórficas por procesos regionales a mediados del mesozoico, fue acompañada por fallas en zonas de debilidad de la corteza terrestre, por donde se extravasaron rocas volcánicas de composición básica que también fueron metamorfizadas en rocas corneanas.

Posteriormente en el Cretácico, sobrevino un hundimiento regional, donde se depositaron sedimentos marinos de plataforma, caracterizado por calizas fosilíferas, margas y lutitas, iniciándose al final de este período un levantamiento cortical acompañado de fallamientos de carácter regional, por donde se generaron extrusiones, primero intermedias (andesitas) y posteriormente ácidas (derrames riolitas, ignimbritas y tobas) que representan el **Terciario inferior** y medio respectivamente.

El rejuvenecimiento resultante, ocasionó la formación de algunas cuencas cerradas, que al actuar conjuntamente con la acción explosiva de la última etapa de vulcanismo del Terciario, dieron lugar a depósitos de tobas de tipo lacustre que incluyen material clástico continental. Esta actividad continuó hasta el Terciario, predominando los clásticos continentales que representan el inicio de la regresión del mar.

Como esta regresión se debió a movimientos ascendentes del continente, se propiciaron fallas que ocasionaron la extrusión de lavas basálticas por aparatos volcánicos y fisuras.

En el Cuaternario, se registró un descenso del mar, hasta su nivel actual, originando que la corriente del Río Fuerte formara deltas con las gravas, arenas y arcillas, los cuales fueron semi-clasificados (material: roca-grava-arenón-arena fina y arcilla) en el contacto de este Río con el mar, al perder su fuerza de transporte el primero.

Rocas ígneas ácidas o félsicas

Tienen entre el 1 % a15% de minerales máficos, su índice de color (IC) está entre el 1% y 15% lo que significa que son rocas muy claras, en su composición predomina el cuarzo, feldespato y moscovita; contienen más del 63% de sílice (SiO₂)

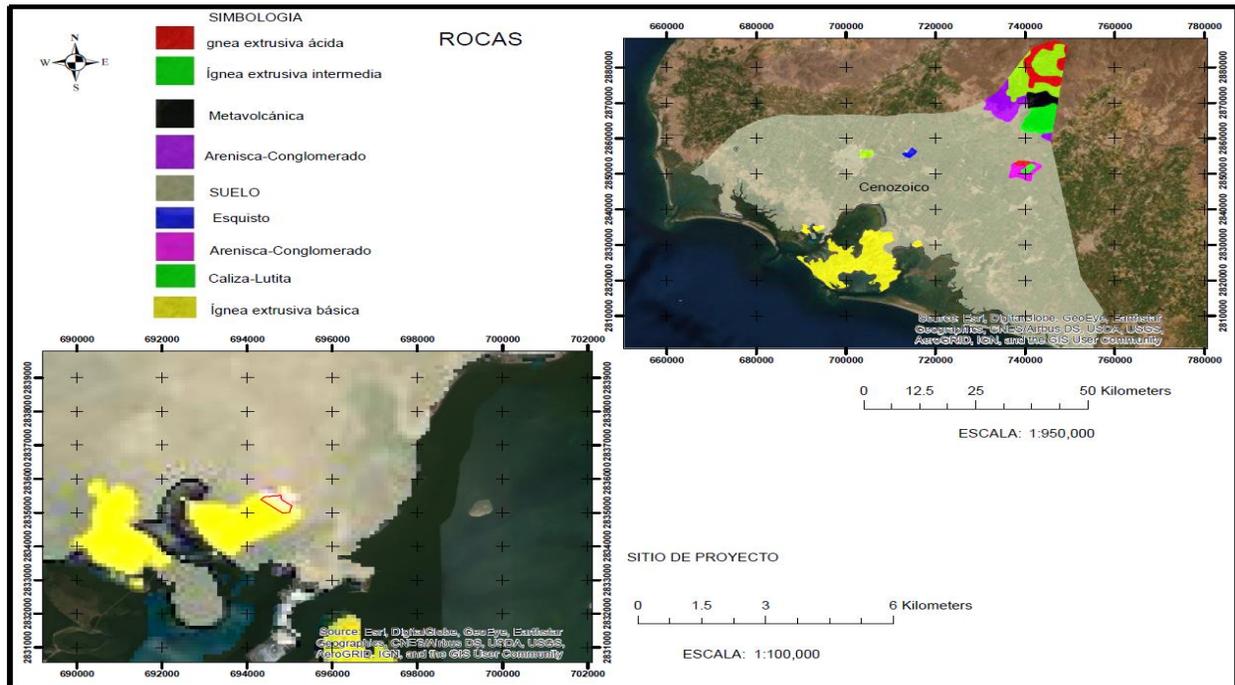


Figura 62. Tipo de rocas registradas en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

IV.2.2.8. Suelos.

La FAO y la UNESCO (1970) han propuesto un sistema mundial de clasificación de los suelos, el cual ha sido retomado posteriormente y resumido en el documento de FAO (1994). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha adoptado esta clasificación para caracterizar los tipos principales de suelos para el territorio nacional. En este trabajo se ha seguido esta clasificación, de la cual han resultado los siguientes tipos de suelos: Cambisol, Solonchaks, Vertisol, Arenosol, Phaeozem, Luvisol y Leptosol, ver la distribución en la (Figura 63).

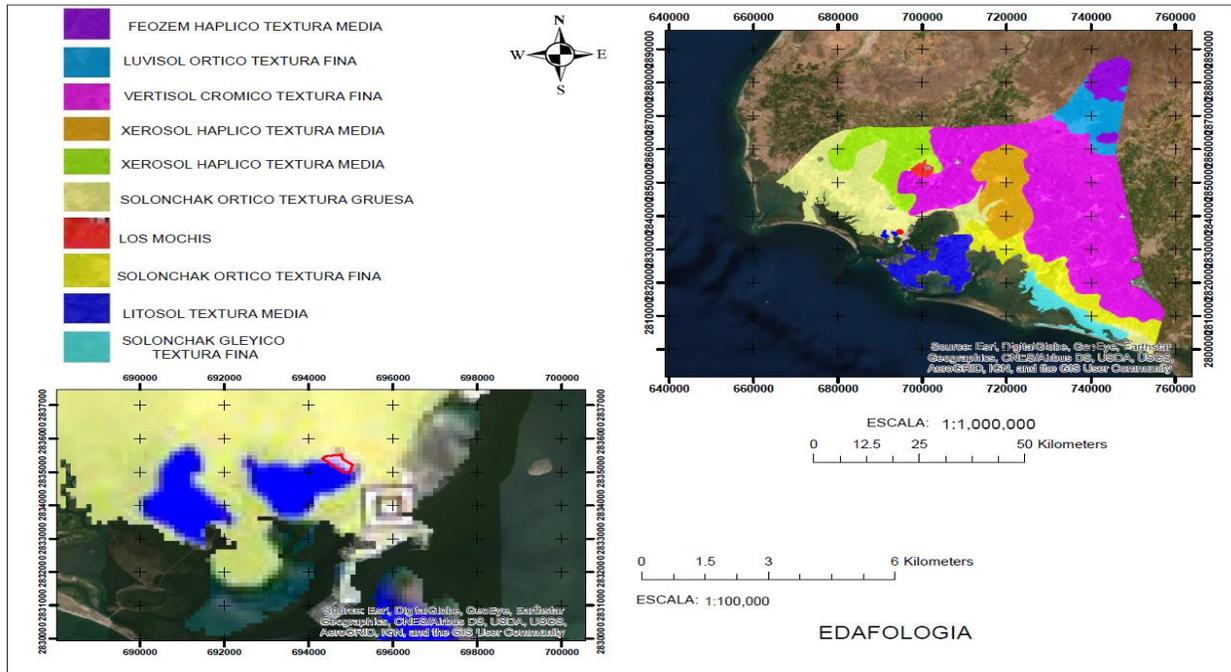


Figura 63. Tipo de suelos, subsuelos y texturas registradas en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos (litosol textura media) con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Phaeozem:

Son suelos cuya capa superficial es oscura y rica en materia orgánica y en nutrientes; generalmente el subsuelo presenta acumulación de arcilla, aunque puede subyacer sobre material cementado o suelto. Las subunidades con mayor superficie en la cuenca son los Feozems esqueléticos con más de 6%, seguido de los lúvicos con más de 3%, los húmicos y los calcáricos con cerca de 1% cada uno, los crómicos y los abrupticos con cerca del 0.5% y los de menor cobertura los lépticos y los háplicos con menos de 0.1%. Son suelos fértiles y cuando tienen una profundidad superior al metro y con disponibilidad de humedad, las especies vegetales se desarrollan adecuadamente.

Vertisol:

Son suelos muy abundantes para el Estado de Sinaloa. Se presentan muchas veces acompañados de regosoles, en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa, La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellas en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en la

Zona del Centro y Oriente de México; y cafés rojizos en el Norte. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos, su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Tienen por lo general baja susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (V). En el área de estudio podemos encontrar la subunidad crómico, que son vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo. Donde más frecuentemente se encuentran es en climas semisecos y generalmente se han formado por rocas calizas. Su símbolo es (Vc).

Solonchak:

Son suelos con alta concentración de sales solubles, desarrollo del perfil débil a fuertemente meteorizados, tienen un patrón de color gléyico a cierta profundidad. Están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas, notablemente en áreas donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado; en áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo.

Luvisol:

El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un albico, en este caso son intergrados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Leptosol y/o litosol:

Los **litosoles** son un tipo de suelo que aparece en escarpas y afloramientos rocosos. Su espesor es menor a 10 cm y sostiene una vegetación baja. Se conocen también como leptosoles deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Mólico con signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

Cambisol:

El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

Arenosol:

El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas

bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional.. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico. La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, más si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

IV.2.2.9. Vulnerabilidad de los suelos identificados en la Cuenca y área de proyecto.

1). Índice de erodabilidad

La erodabilidad del suelo es un índice que indica la vulnerabilidad o susceptibilidad a la erosión y que depende de las propiedades intrínsecas de cada suelo. Cuanto mayor sea la erodabilidad mayor porcentaje de erosión.

Algunos suelos se erosionan con mayor facilidad que otros, aunque la cantidad de lluvia caída, la pendiente, la cobertura vegetal y las prácticas de manejo sean las mismas.

Las propiedades del suelo que influyen en la erodabilidad por el agua son:

- Las que afectan la velocidad de infiltración del agua en el suelo
- Las fuerzas que producen la resistencia del suelo a la dispersión, salpicamiento y fuerzas de transporte por el caudal.

El proceso de erosión del suelo consiste en la remoción de las partículas individuales de la masa de suelo por acción del viento o de la lluvia. Hoy en día, el término se emplea para referirse a cualquier forma de destrucción del suelo o de la superficie de la Tierra.

La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas individuales del suelo, causada por la acción del agua o del viento (ASCE, 1975). Para su estudio, ha sido conveniente clasificarla desde diversos puntos de vista. Así, se tiene que por su naturaleza

puede ser de dos formas: natural o geológica e inducida o acelerada. Por el agente activo que la produce puede ser hídrica o eólica. Por el modo de acción y/o señales dejadas en el terreno (formas de erosión) puede ser por salpicamiento, en canalillos, en surcos, en cárcavas, por caída o remontante. Finalmente, por la intensidad del proceso se califica como nula, ligera, moderada, severa y muy severa.

En teoría y como lo señala Figueroa *et al.* (1991), para que una tasa de pérdida de suelo se considere severa, debería ser mayor a la formación del suelo y en ese momento se considera que se tienen tasas de erosión acelerada o muy severa. Por su parte, las tasas de erosión permisibles debieran ser iguales a las tasas de formación química del suelo. Estos conceptos deben manejarse con precaución, ya que el aumento en la tasa de erosión está asociado a un incremento en el escurrimiento superficial. Como consecuencia, la infiltración se ve disminuida ligeramente y la cantidad de materiales químicos removidos en solución, que es una medida de la tasa de mineralización de la roca madre, también se reducen.

En principio y de acuerdo con Becerra (2005), los principales agentes que intervienen en la erosión pueden ser clasificados en los siguientes grupos: activos, predisponentes, amortiguador y pasivo. Los *agentes activos* son los que directamente realizan las fases del proceso de la erosión, esto es, el desprendimiento, el transporte y la depósitos de los materiales del suelo. Se denominan *agentes predisponentes* a todos aquellos fenómenos ambientales u organismos vivos que directa o indirectamente predisponen al suelo para ser erosionado. Tal es el caso de la oscilación térmica, la humedad relativa, la acción de algunos animales y diversos aspectos inherentes a la actividad del hombre. La vegetación es el *agente amortiguador* de la erosión, debido a su efecto disipador de la energía cinética de la lluvia, los escurrimientos superficiales y la velocidad del viento. Finalmente, el suelo es el *agente pasivo*, es el que recibe la acción de la erosión, y el cual, por su mayor o menor susceptibilidad a la misma, influye también en la magnitud del proceso.

2. Erosión hídrica:

La erosión del suelo por el agua ocurre cuando la infiltración de la lluvia en el suelo es de una magnitud tal que se produce un flujo superficial del agua sobre el terreno. El agua entonces, tiene una velocidad relativamente alta y puede acarrear materiales del suelo en función de la fuerza

hidráulica de su flujo. Conforme el agua que fluye sobre la superficie tiene una carga más grande, se ejercen fuerzas hidráulicas mayores y la erosión del suelo puede actuar catastróficamente, aun en pendientes suaves. Estas condiciones ocurren comúnmente en las regiones semiáridas, aunque aquellos terrenos abiertos al cultivo son susceptibles a la erosión en cualquier clima. La erosión severa que se asocia con la formación de cárcavas puede iniciar movimientos de masas en las pendientes abruptas de las paredes de las cárcavas, que son importantes en la remoción total de sedimentos (Figuroa *et al.*, 1991).

La erosión de los suelos por causa de la lluvia involucra tres fases o etapas (SEMARNAT, 2002). **Primero**, el desprendimiento de las partículas del suelo de la superficie del mismo; **segundo**, el transporte de dichas partículas desprendidas; **y por último**, la deposición de las partículas desprendidas y transportadas. En este sentido, se argumenta que no existe la pérdida de suelo por erosión si no se presentan, de manera combinada, los tres procesos. Sin embargo, los dos primeros (desprendimiento y transporte) son los más importantes en el fenómeno de pérdida de suelo, dado que la deposición es consecuencia u ocurre cuando las fuerzas de desprendimiento y transporte se detienen o se presentan por debajo de la fuerza de gravedad de las partículas y estas caen o se depositan.

A escala mundial, investigaciones entre pérdida de suelo y clima han mostrado que la erosión alcanza un máximo en aquellas áreas con una precipitación efectiva media anual de 300 mm (Langbein y Schumm, 1958). En precipitaciones mayores a esta cifra, la erosión aumenta a medida que la precipitación aumenta, ya que la energía disponible para el transporte y el desprendimiento es limitada. Conforme la precipitación afectiva es mayor, se tiene una cobertura vegetal más grande, lo que trae como consecuencia una mejor protección de la superficie, de tal manera que la relación se ha explicado en función de la interacción de la energía erosiva y la densidad de vegetación (Figuroa *et al.*, 1991). Sin embargo, esta relación suelo y clima aún sigue en discusión y nuevas investigaciones se están llevando a cabo.

La variación temporal de la erosión, como aquella que ocurre a lo largo del año, se presenta mayormente durante los eventos de lluvia con frecuencia moderada y magnitud pequeña, los eventos catastróficos son muy esporádicos pero contribuyen de forma apreciable al total del suelo

erosionado en un periodo largo de tiempo. Pero los estudios recientes de cambio climático predicen un aumento de éstos en los años venideros.

La magnitud de la erosión hídrica que se presenta en un momento dado, depende de cuatro factores principales: primeramente el clima, en particular la precipitación y la temperatura; segundo, el suelo, su resistencia natural a la dispersión, su capacidad de infiltración y su velocidad de transmisión del agua. En tercer lugar se encuentra la topografía, particularmente la inclinación, la longitud y la forma de la pendiente, y finalmente, como cuarto factor se encuentra la cobertura vegetal, ya sea en forma viviente o de residuos (Figuroa, 1975).

El primer factor señalado como causa de la erosión hídrica es el *clima*, en particular la que causa **la lluvia**. La pérdida de suelo está relacionada de manera muy estrecha con el poder de desprendimiento que tienen las gotas de lluvia que golpean la superficie del suelo y con la contribución de la lluvia al escurrimiento (Figuroa et al., 1991).

Cantidad de lluvia. Aunque existe una relación directa de la cantidad de lluvia y cantidad de suelo erosionado, en términos estadísticos ésta puede ser una correlación débil (Wischmeier, 1959). La misma cantidad de lluvia puede en ocasiones, resultar en cantidades diferentes de suelo erosionado, por lo que es difícil predecir la erosión a partir de los datos de precipitación. Por ejemplo, los reportados por el servicio meteorológico nacional, de precipitación total anual o total mensual (SEMARNAT, 2002).

Intensidad de la precipitación. La intensidad de la precipitación es un parámetro que indica la cantidad de lluvia en un lapso de tiempo determinado. Según Ortiz (1992), es complicado predecir qué precipitación provoca más erosión, si aquella que se presenta con alta intensidad en poco tiempo o aquella con baja intensidad, pero de larga duración. Siguiendo el razonamiento de Figuroa et al. (1991), la cantidad de lluvia necesaria para que se produzca una erosión significativa puede ser bajo eventos de lluvia de entre 30 y 60 mm. Como señala, siempre es necesario poder contar con aparatos capaces de medir el momento o la energía cinética del impacto de una gota, y que además estos están sujetos a errores debido a influencias externas, tales como la turbulencia del aire cerca del instrumento y la adhesión de las gotas de agua (Hudson, 1995).

Tamaño de las gotas de lluvia. De acuerdo con SEMARNAT (2002), es de esperarse que bajas intensidades de lluvia generen gotas de lluvia pequeñas y que a medida que se aumenta la intensidad de la lluvia, el tamaño de las gotas se incremente. El tamaño superior de las gotas, según Figueroa (1975), parece ser de 5 mm de diámetro, debido a que gotas mayores se rompen en un gran número de gotas pequeñas.

El momento y la energía cinética de las gotas de lluvia. Se refiere al proceso que involucra trabajo y mucha de la energía requerida para realizar este trabajo la proporciona el agua de lluvia. La energía de las gotas de lluvia se calcula más fácilmente de una manera indirecta utilizando las relaciones de intensidad de la lluvia (tamaño de gotas, velocidad final de las gotas y masa de las gotas).

El segundo factor que afecta la erosión es la capacidad del suelo y su resistencia natural al desprendimiento y transporte por los agentes erosivos se le conoce como erosionabilidad. Esta resistencia depende de factores intrínsecos del suelo, aunque se ve afectada por la posición topográfica, la pendiente y la cantidad de disturbio de la estructura del suelo que produce el hombre (Figueroa et al., 1991). La erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, la estabilidad de los agregados, la resistencia al corte, la capacidad de infiltración y el contenido de materia orgánica y cementantes químicos del suelo.

La topografía del terreno es el tercer factor que interviene significativamente en la pérdida de suelos por erosión, de este factor interesa conocer el grado de inclinación, la longitud y la forma. El grado de la pendiente se define como el ángulo de inclinación de una ladera, puede ser expresada en grados o en porcentaje. Aunque no existe una relación directamente proporcional se ha observado mayor pérdida de suelo a mayor pendiente. La longitud de la pendiente, se define como la distancia desde el punto de origen de flujo sobre la superficie hasta cualquiera de los siguientes puntos: cuando el gradiente de pendiente disminuye, tal que ocurre la depositación o bien, el escurrimiento alcanza un cauce o canal definido.

El cuarto y último factor se refiere a la cobertura vegetal, la cual tiene un efecto amortiguador del proceso de erosión hídrica. Es indiscutible el beneficio de la cobertura vegetal en la erosión de suelos, como disipador de la energía, obstáculo en la escorrentía y precursor de la conservación del

agua en el suelo y subsuelo. De acuerdo con SEMARNAT (2002) son varios los procesos que se llevan a cabo en presencia de vegetación: a) las gotas de lluvia se rompen antes de alcanzar el suelo, b) se reduce la velocidad final de las gotas de lluvia, c) aumenta la duración de la precipitación, d) se presenta combinación de gotas pequeñas en gotas más grandes que caen a menor velocidad, y e) se divide la precipitación en lluvia directa y la que escurre lentamente por troncos y tallos.

Resultados del cálculo de la erosión hídrica en la cuenca y área de proyecto.

La evaluación de los factores que determinan la erosión, mismos que se describen, en la metodología de la ecuación universal de la pérdida de suelo (*USLE*, por sus siglas en inglés) (Wischmeier y Smith 1965, 1978) como se presenta a continuación.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

R= Factor de erosividad.

K= Factor de erodibilidad.

L= Longitud del cauce (factor topográfico).

S=Factor de pendiente.

C=Cobertura vegetal.

P= Practicas de conservación de suelos.

a) Factor de erosividad de la lluvia (R).

También llamado factor de la precipitación, se define como el producto de la energía cinética de un lapso de lluvia por su máxima intensidad en 30 minutos con valores de datos de precipitación de 20 años ó más.

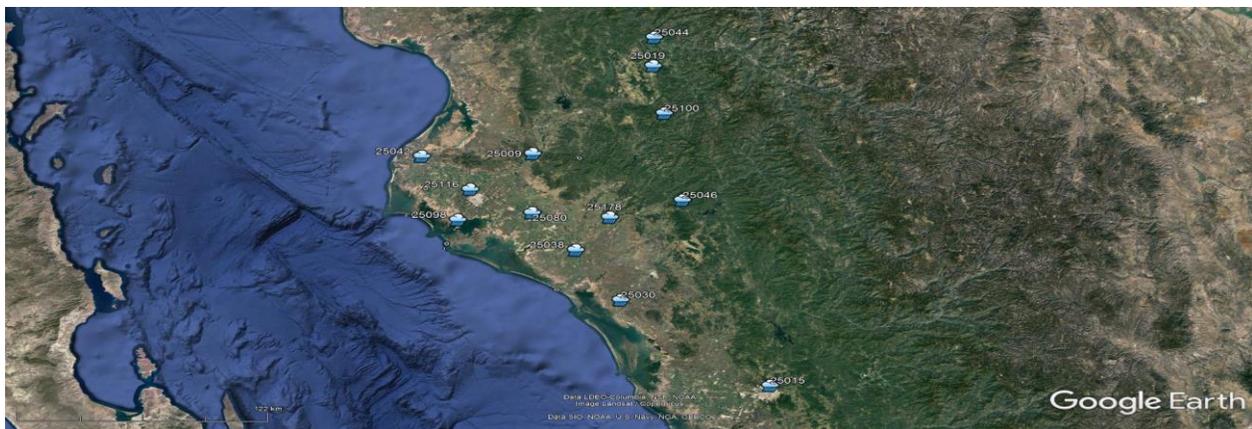


Figura 64. Plan de estaciones meteorológica para obtener datos de lluvia de (1981-2010) en la cuenca Grupo de Corrientes Topolobampo y colindantes al área de proyecto.

El factor R se calculó utilizando los reportes de precipitación de las estaciones climatológicas plasmadas en la tabla 96, ubicadas cerca del área del análisis, en el software Excell se calculó la fórmula de precipitación.

ESTACION	ELEVACION	X	Y	PPmm
25042.00	10.00	670190.73	2873467.37	325.00
25116.00	9.00	697509.99	2855013.62	356.91
25098.00	7.00	695831.45	2832827.86	365.40
25080.00	18.00	729795.25	2844453.59	448.70
25038.00	13.00	755316.67	2822751.35	466.40
25178.00	32.00	766872.32	2848474.27	525.80
25009.00	129.00	722074.93	2885327.28	479.80
25046.00	157.00	798592.51	2866894.71	866.80
25100.00	420.00	778283.24	2925213.83	836.50
25019.00	229.00	766633.73	2957119.95	795.90
25030.00	9.00	783122.08	2792268.22	405.00
25015.00	97.00	258371.74	2743808.95	666.80

Los valores obtenidos para cada estación del factor R, fueron procesados para la elaboración del mapa, mediante el uso del Software ArcMap 10.5 empleando los módulos de interpolación, (ver figura 65).

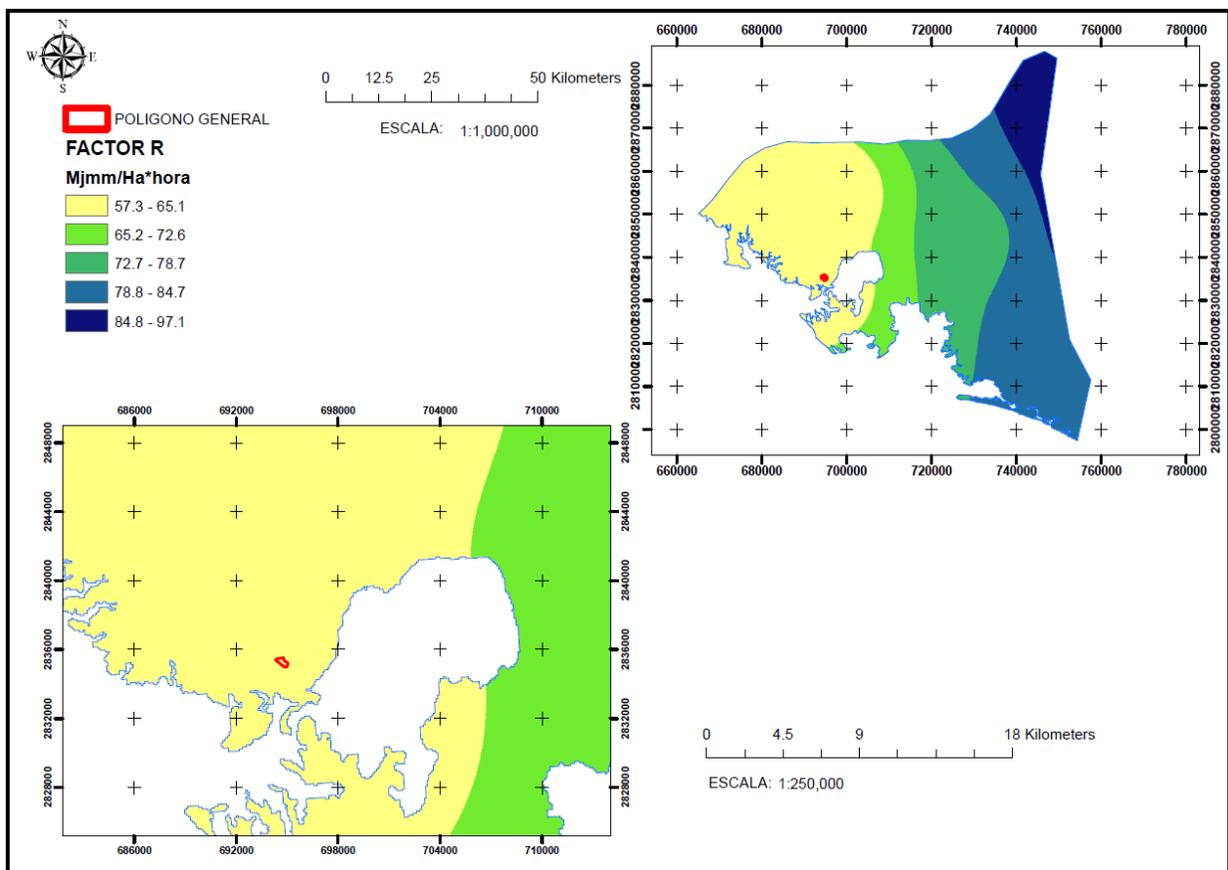


Figura 65. Intervalos del factor R en MJ mm/Ha*h de acuerdo a datos de lluvia de 29 años (1981-2010) dentro de la cuenca de estudio.

b) Factor de erosionabilidad del suelo (K).

Este factor expresa la vulnerabilidad por erosión hídrica de un suelo. Wischmeier (1978) menciona que las características que tienen un impacto importante a la disposición erosiva de un suelo son:

1. El contenido [%] limo. Arcilla + arena muy fina (0.002-0.1mm)
2. El contenido [%] de arena + arena fina (0.1-2mm)
3. El contenido de materia orgánica [%]
4. La clase de agregación y
5. La permeabilidad.

En este sentido, los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena. Mannaerts (1999) expone aproximaciones sobre los valores K en función de la textura y la proporción de arena, arcillas y limos.

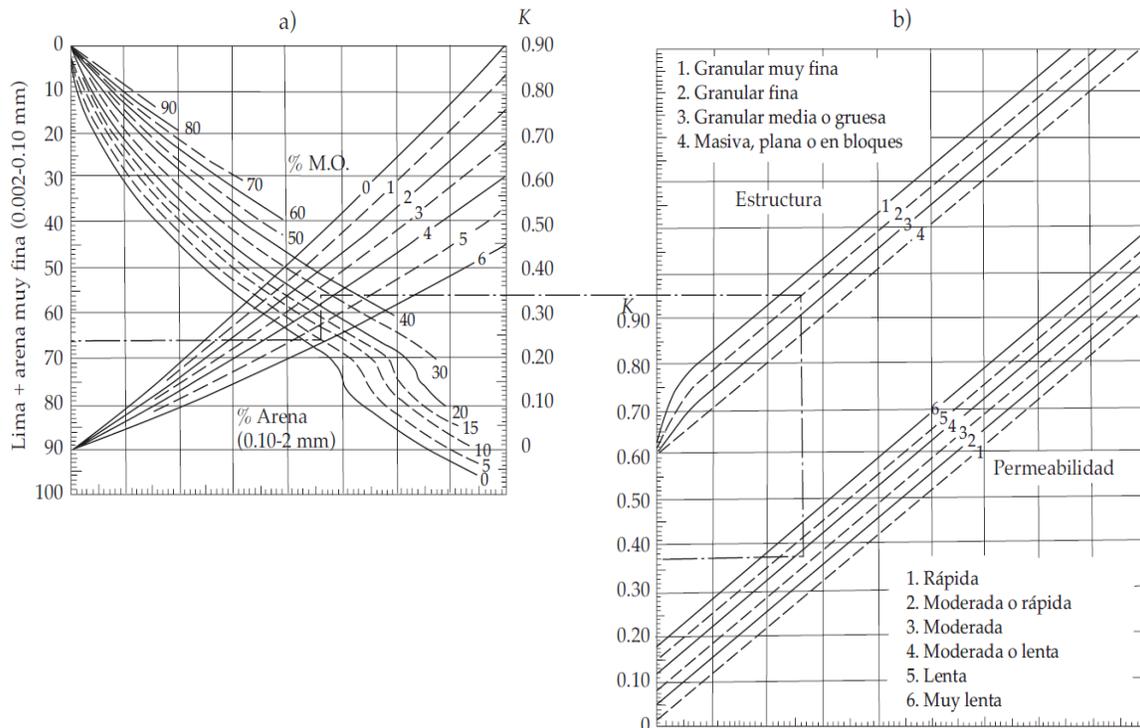


Figura 3. Nomograma de Wischmeier y Smith para el cálculo del factor K (Renard, 1997).

Figura 66. Nomograma de Wischmeier y Smith para el cálculo del factor K (Renard, 1997).

Tabla 97. Tipos de suelos identificados en la cuenca de estudio, según el mapa digital de los suelos en el mundo por la FAO.Org/Geonetwork y su factor K según la Formula de Williams.

SOIL SAMPLE	ms (sand) Top soil%	ms (silt) Top soil	mc (clay) Top soil	org C Carbon %	Fcsand	F cl-si	F org Ca	F hisand	K USLE	K
RE	68.3	15.1	16.6	0.5	2.00000107	0.97198745	0.98742507	0.965118706	1.852574868	0.24398411
XL	76	8	16.1	0.32	2.000000005	0.81073558	0.99511441	0.89480918	1.443818745	0.19015093
YL	69.8	5.7	24.4	0.4	2.000000014	0.64646573	0.99235455	0.95492334	1.225210979	0.16136029

Mediante la siguiente Formula:

$$K=0.1317 * Fcsand * fcl-si * forgc * fhisand$$

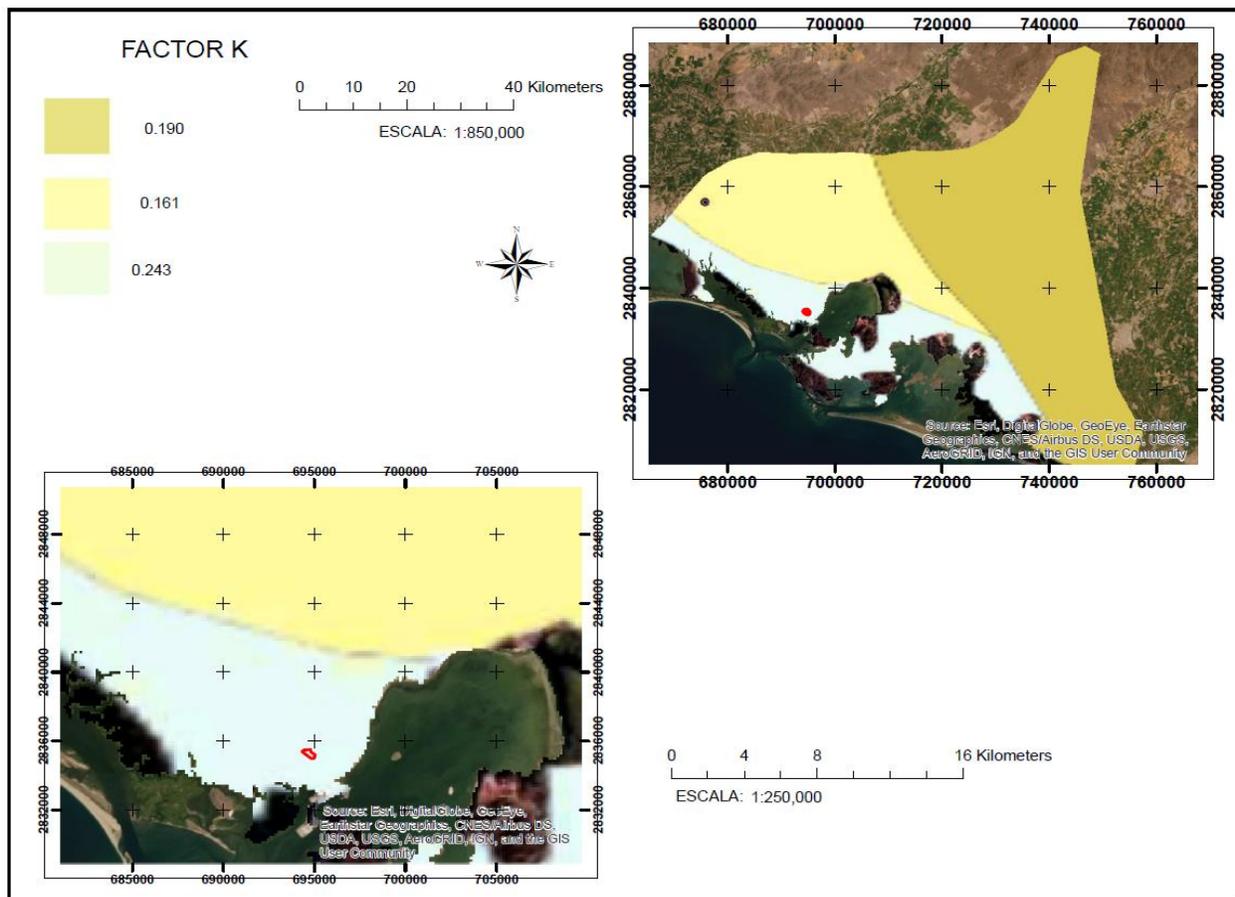


Figura 67. Intervalos del facto K de acuerdo a datos de arena, arcilla, materia orgánica dentro de la cuenca y el área de estudio.

c) Factor de longitud de la pendiente (L) y el grado de la pendiente (S).

También llamado factor topográfico, asocia factores de longitud y grados de pendiente. Para su cálculo se empleó el Modelo de Elevación Digital (DEM) de la Cuenca con una precisión de pixel de 30 m.

Empleando las siguientes formulas: Foster, 1976.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.23} \right) m, \quad m = \frac{F}{1} + F \quad F = \frac{\frac{\sin\beta}{0.0086}}{3(\sin\beta)^{0.8}} + 0.56$$

S: MacCools:

$$\begin{aligned} \text{Cuando } \tan\beta(i, j) < 0.09 \text{ entonces } S(i, j) &= 10.8\sin\beta(i, j) + 0.03 \\ \text{Cuando } \tan\beta(i, j) \geq 0.09 \text{ entonces } S(i, j) &= 16.8\sin\beta(i, j) - 0.5 \end{aligned}$$

Se trabajó con RASTER DEM con una precisión de 30 m por pixel, previamente se le realizó un relleno (Refill) para cubrir los pixeles sin datos.

Se determinó la pendiente en grados (DEGREE) y se determinó la dirección del flujo y la acumulación de flujo de agua de lluvia sobre el terreno, posteriormente, se determinó la longitud de pendiente (L) con la aplicación ARCMAP 10.5 con algebra map (ráster calculator).

Posteriormente, se generó el ráster "S" utilizando la condicionante de MacCools, una vez obtenido los dos ráster (L) y (S), se integraron los valores de pixeles de ambos raster con la herramienta de algebra map (raster calculator) con la formula L*S dando como resultado el ráster LS.

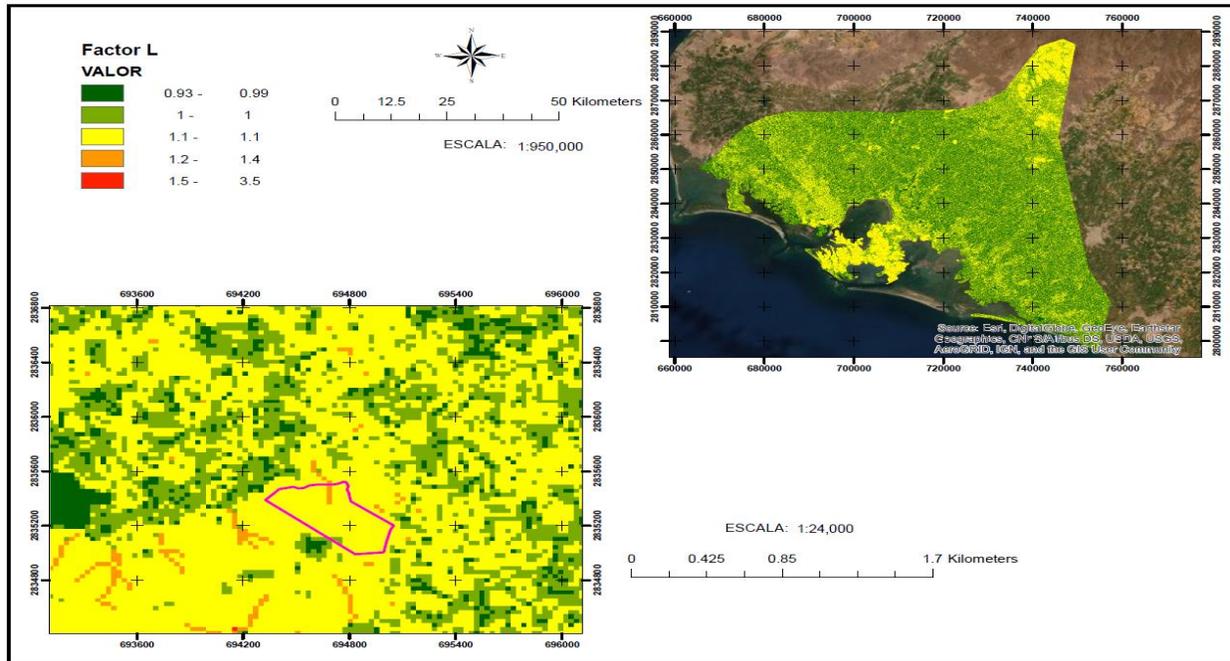


Figura 68. Distribución del factor L de acuerdo a datos altura y pendientes (grados) con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y del área de estudio.

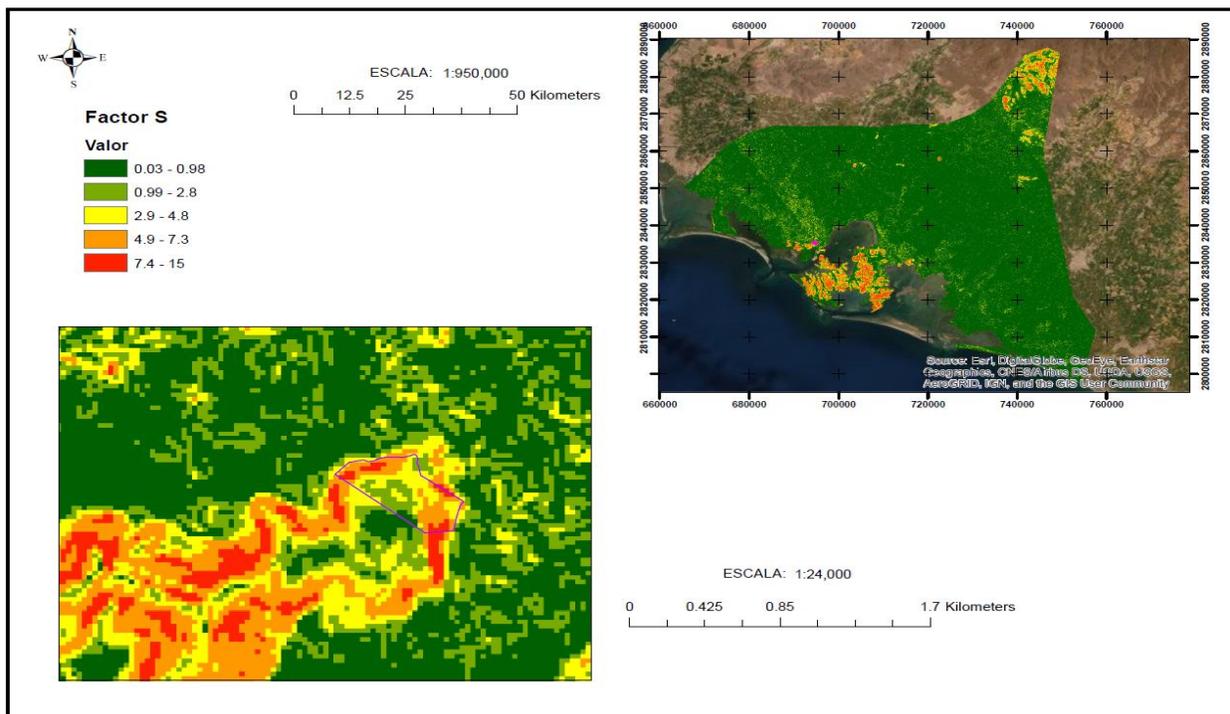


Figura 69. Distribución del factor S de acuerdo a datos altura y pendientes (grados) con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y del área de estudio.

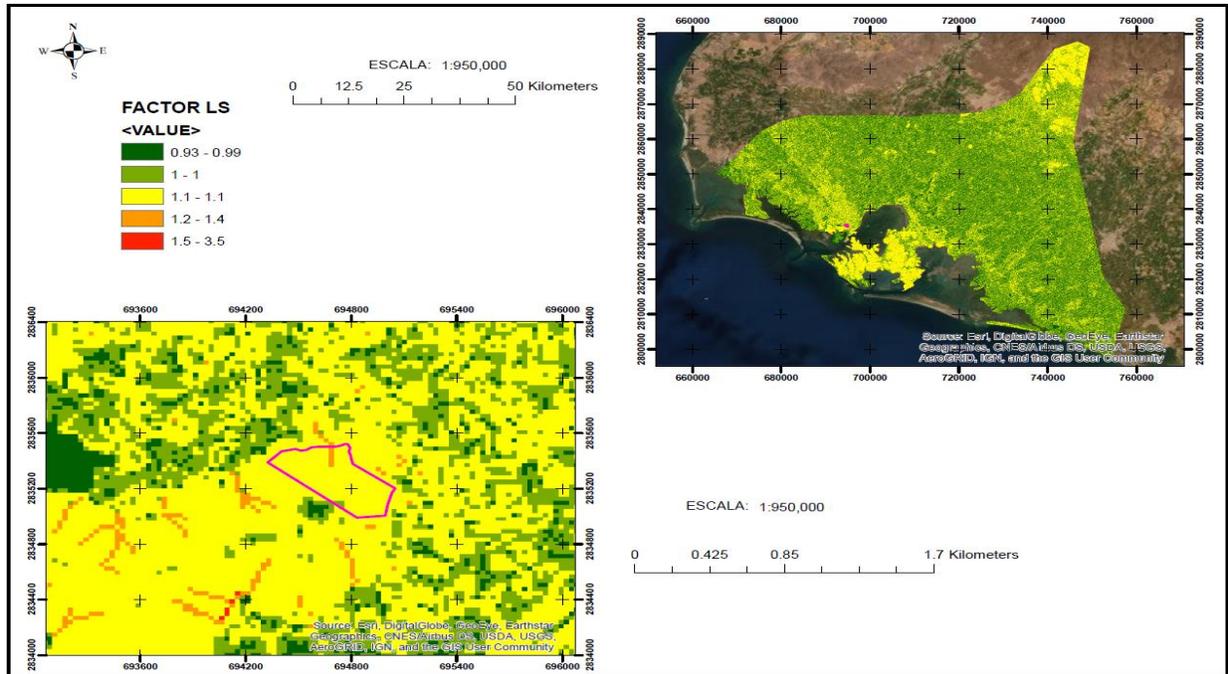


Figura 70. Distribución del factor LS de acuerdo a datos altura y pendientes (grados) con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

d). Factor de cobertura vegetal (C).

El factor C refleja el efecto de la agricultura y la vegetación natural en la cuenca, así como otras prácticas antropogénicas para el efecto positivo ó negativo en las tasas de erosión. Este factor mide cómo el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante las actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo.

Con la finalidad de integrar la mayor cantidad de información al procedimiento de cálculo, los datos recabados fueron:

Fracción de la superficie de la cuenca con: cultivos frecuentes, agricultura de riego, agricultura de temporal, áreas urbanas, asentamientos industriales (Topolobampo), áreas con vegetación natural, carreteras, cuerpos de agua, huertos, pastizales, áreas de manglares, vegetación urbana, canales de riego. La información recopilada de fuentes bibliográficas por comparación y aquella generada por procesamiento de imagen digital, permitió asignar los valores del Factor C a los tipos de cobertura existente en el área de análisis.

Considerando que los valores cercanos a la unidad denotan ausencia de cobertura, a las áreas con asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente, cuerpos de agua, carreteras e industria se les asignó valor de 1 (píxeles azules). Valores de Factor C asignados a diferentes tipos de superficies son de 0.01 a 1.

e) Factor de prácticas mecánicas de control de erosión (factor P).

Este se asignará el valor de 1 debido a la escala de la cuenca para el presente trabajo. El factor P cuantifica el impacto de las prácticas de conservación contra las pérdidas del suelo por erosión, que no se identificaron dentro de la Cuenca, por ser con escasa pendiente. Estas prácticas, son más comunes en zonas agrícolas con pendientes pronunciadas, ya que al modificar los patrones de flujo y el grado y dirección de la superficie de escurrimiento, influyen directamente en la conservación o no del suelo. Dentro de las prácticas de soporte de tierras cultivadas, destacan por sus efectos retentores los cultivos en faja, el drenaje sub-superficial y la construcción de terrazas.

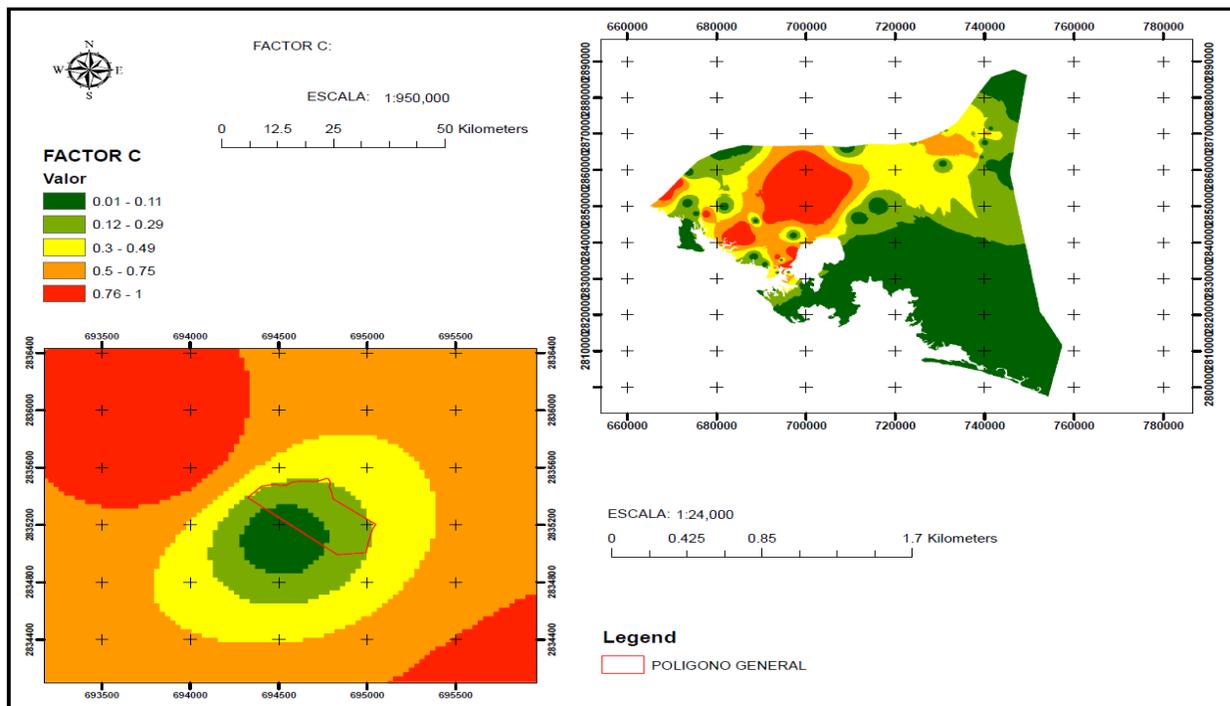


Figura 71. Distribución del factor C de acuerdo a datos cobertura vegetal y actividades antropológicas con píxeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

f) Cálculo de la Pérdida de Suelo por Unidad de Superficie.

Los volúmenes de pérdida potencial de suelo en el área de la Cuenca oscilan entre las 0.003-40.36 Ton / ha / año, mismas que para su análisis e interpretación se agruparán en cinco clases frecuentemente utilizadas, (FAO, 1980).

Tabla. 98. Valores de erosión hídrica e intervalos de clase propuestos FAO, 1980.

Clase	Grado De Erosión	Ton/Ha/Año
1	Normal	<0.5
2	Ligera	0.5 A 5
3	Moderada	5 A 15
4	Severa	15 A 50
5	Muy Severa	50 A 200
6	Catastrófica	≥200

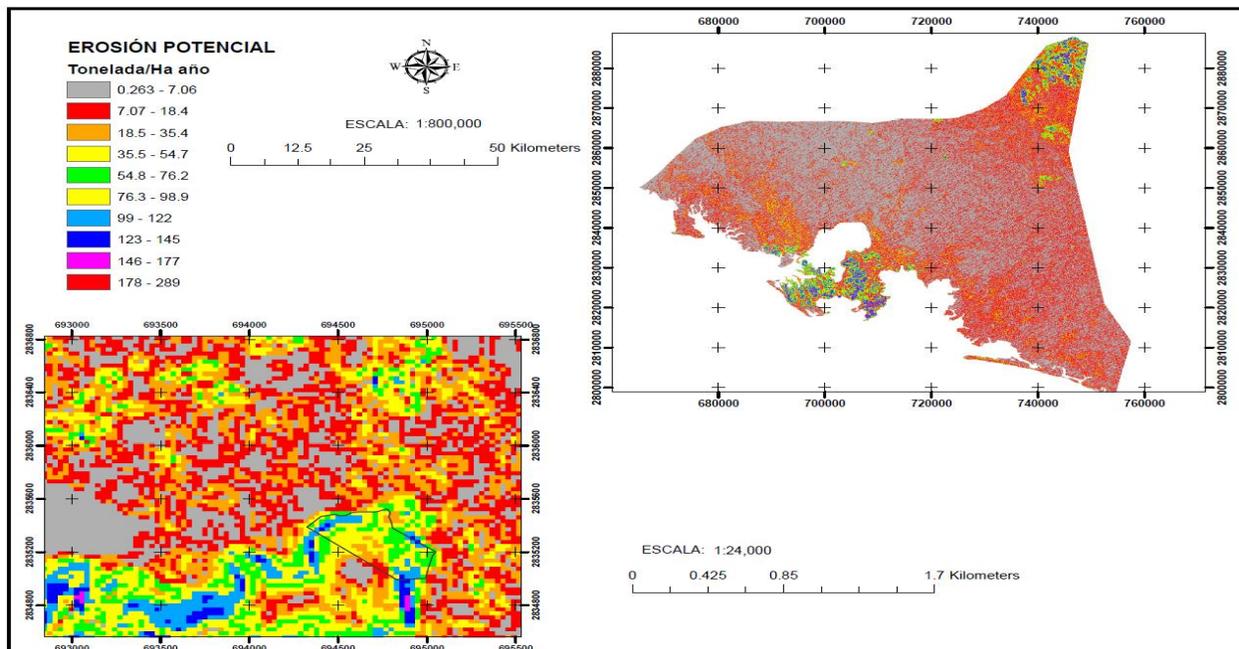


Figura 72. Distribución de la erosión potencial sin cobertura vegetal (suelo desnudo) de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

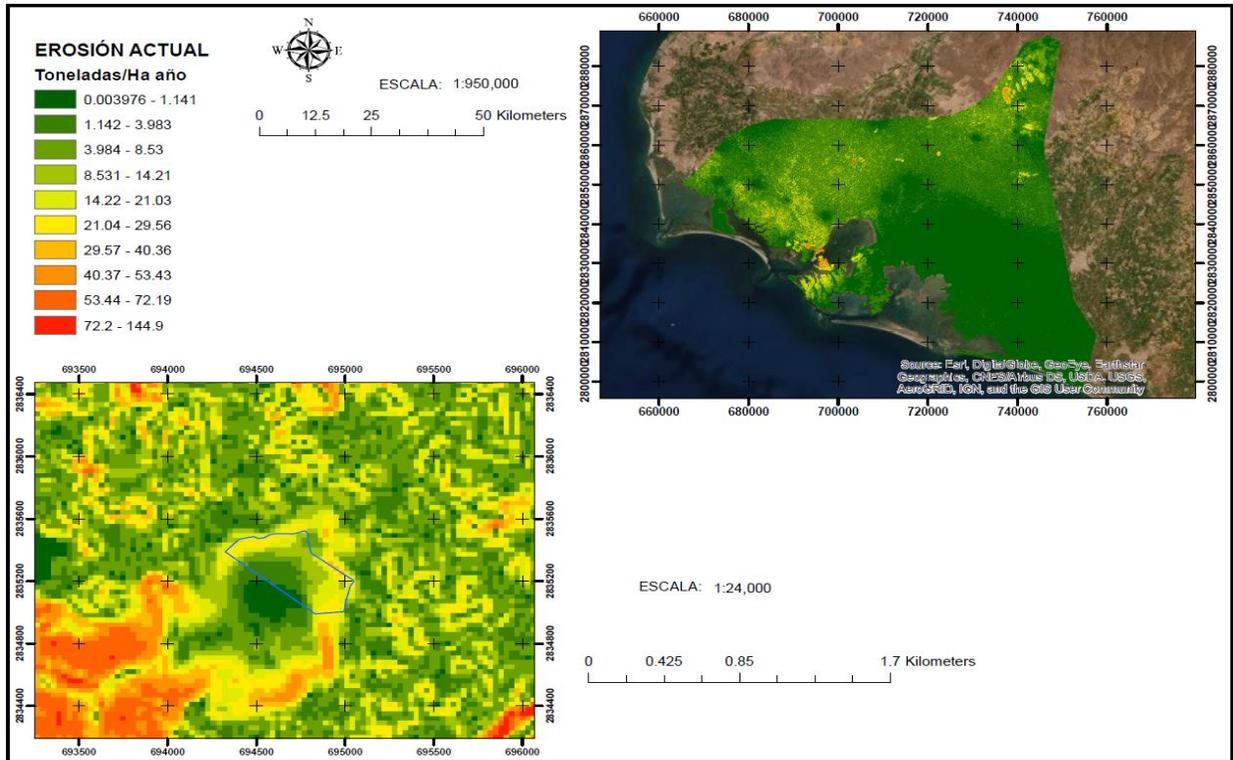


Figura 73. Distribución de la erosión actual con cobertura vegetal y otros factores atenuantes de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

IV.2.2.10. Estado de conservación del suelo.

Degradación de suelos:

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes (leña, madera) o prestar servicios (captura de carbono, producción de oxígeno, captura de agua, retención de tierra) para los seres vivos que se benefician. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

Las primeras estimaciones nacionales sobre la degradación de los suelos en México se realizaron a mediados de los años cuarenta. Los esfuerzos más recientes se iniciaron en la década de los noventa e incluyeron no sólo la evaluación de la erosión, sino también los procesos relacionados con las actividades humanas que degradan el suelo.

En 1997, la entonces SEMARNAP (hoy SEMARNAT) preparó un Mapa de la Evaluación de la Degradación del Suelo a escala 1:4, 000,000 que sirvió como base para una evaluación más detallada en 1999 (a escala 1:1, 000,000) siguiendo la metodología GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation, 1988).

En esta evaluación, el país fue dividido en unidades fisiográficas homogéneas en topografía, clima, vegetación, geología, suelo y uso del suelo; cada unidad fue visitada y se evaluó el tipo y la intensidad de la degradación del suelo y se estimó visualmente el porcentaje de la unidad en condiciones de degradación. En esta metodología se reconocen **dos grandes categorías de procesos de degradación del suelo**: la degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a **la erosión hídrica o eólica** y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera a los procesos de **degradación química, física y biológica**. Cabe señalar que esta última fue estimada de manera específica por cada país que adoptó la metodología GLASOD, obteniéndose en el caso de México a partir de la evaluación de las quemas agropecuarias y de los incendios forestales. Según el estudio, 64% de los suelos del país presentaban o estaban en el área de influencia de los procesos de degradación.

Aunque la evaluación de 1999 aportó información valiosa, su escala la hacía inadecuada para diseñar programas de manejo o de restauración de suelos. Por esta razón, en 2001, como parte del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2000-2006 que realiza la SEMARNAT, se llevó a cabo el proyecto “Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana a escala 1:250,000”, en colaboración con el Colegio de Postgraduados. Su elaboración se hizo a partir de una valoración directa de los suelos de México en campo y se basó en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el hombre, propuesta por Van Lyden y Oldeman, conocida como ASSOD (Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation, 1997, promovida por la FAO), la cual se fundamenta en la metodología de GLASOD con algunas modificaciones, tal como la eliminación del proceso de degradación biológica debido a que se buscó homogeneizar la instrumentación de la metodología ya que dicho proceso era estimado a través de diferentes variables según la disponibilidad de información que tuviese cada país. Sin embargo, se mantiene un acercamiento de la metodología ASSOD a la degradación biológica a través de la incorporación de la pérdida de fertilidad del suelo dentro de la degradación química.

Los tipos de degradación de suelos que se consideraron fueron:

Erosión hídrica con:

- ✓ pérdida del suelo superficial (laminar/lavado superficial).
- ✓ deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas).
- ✓ efectos de la erosión hídrica fuera del sitio

Erosión eólica con:

- ✓ pérdida del suelo superficial.
- ✓ deformación del terreno.
- ✓ efectos de la erosión eólica fuera de sitio.

Degradación química por:

- ✓ pérdida de la fertilidad.
- ✓ Contaminación.
- ✓ Salinización.
- ✓ Eutrofización

Degradación física por:

- ✓ compactación.
- ✓ encostramiento y sellamiento.
- ✓ Anegamiento.
- ✓ pérdida de la función productiva.
- ✓ hundimiento del suelo superficial.
- ✓ disminución de la disponibilidad de agua.

Además se consideraron a las siguientes unidades como terrenos sin degradación aparente:

Terrenos estables:

- ✓ bajo condiciones naturales.
- ✓ bajo influencia humana

Terrenos sin uso:

- ✓ desiertos.
- ✓ regiones áridas montañosas.
- ✓ afloramientos rocosos.
- ✓ dunas costeras.
- ✓ planicies salinas.

En tanto que las causas principales de degradación de suelos que se incluyeron en este estudio fueron:

- ✓ Actividades agrícolas: manejo inapropiado de los terrenos arables.

- ✓ Deforestación y remoción de la vegetación: la casi total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario) en grandes extensiones territoriales para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano principalmente.
- ✓ Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: involucra la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente para la erosión.
- ✓ Sobrepastoreo: además del común sobrepastoreo de la vegetación por el ganado, se consideran dentro de este grupo a factores relacionados con un número excesivo de cabezas de ganado, por ejemplo, el pisoteo.
- ✓ Actividades industriales: incluye todas las actividades de naturaleza (bio) industrial; minas abandonadas, desfogue de industrias, aguas residuales, derrames de petróleo y basureros.
- ✓ Urbanización: se considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción, provocando la pérdida de la función productiva del suelo.

El nivel de afectación de la degradación del suelo se evaluó en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos. Se consideraron cuatro niveles:

1). Ligero: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.

2). Moderado: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción de su productividad.

3). Fuerte: los terrenos a nivel predio o de granja, tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.

4). Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

Según este estudio, la superficie afectada por algún tipo de degradación representa el 45% del territorio nacional.

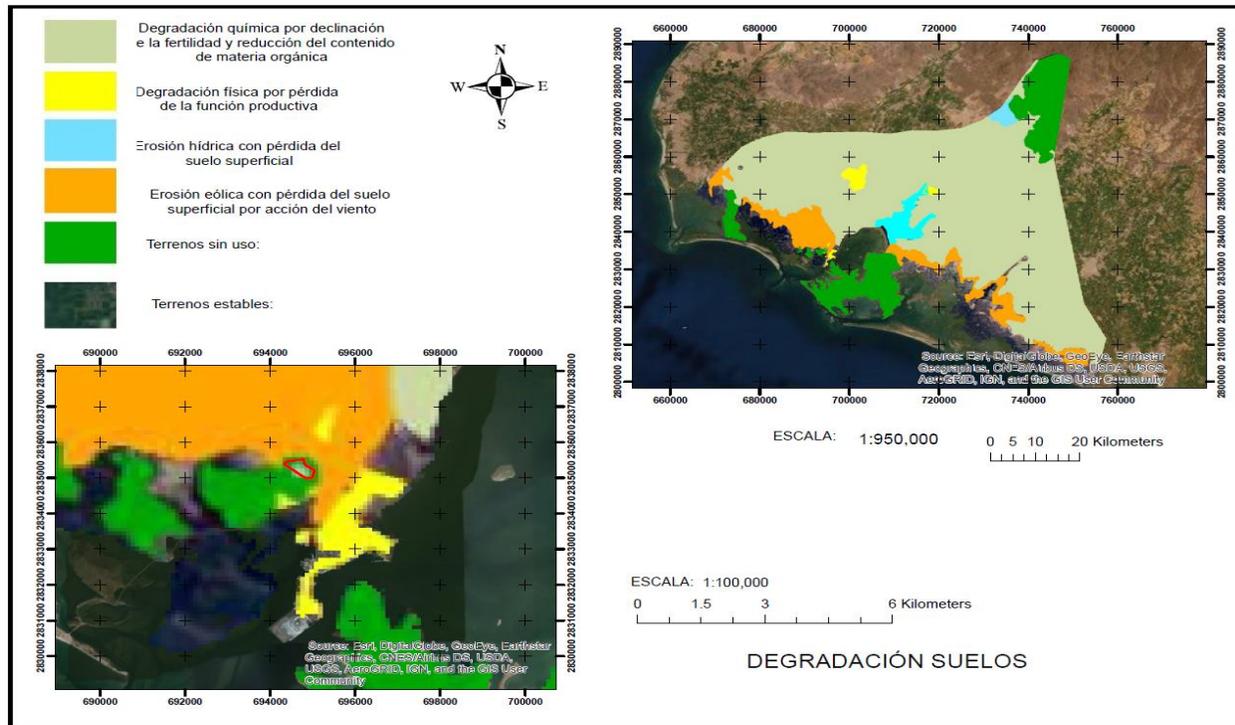


Figura 74. Tipos de degradaciones de los suelos registradas en la cuenca hidro-forestal Grupo de Corrientes Topolobampo y en el área de proyecto de extracción de materiales pétreos con cambio de uso de suelo en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Entre los principales factores causativos de la degradación del suelo en la cuenca de estudio están los siguientes:

- **Actividades agrícolas:** Es el manejo inapropiado de los terrenos arables; problemas por labranza, uso de agroquímicos, de abonos, de agua de riego de mala calidad y quema de residuos de cosecha. Los tipos asociados con este factor son: erosión, compactación, pérdida de nutrientes, salinización y contaminación. En la cuenca bajo estudio las actividades agrícolas son el principal factor de degradación química del suelo.
- **Deforestación y remoción de la vegetación:** Parte de la degradación química y erosión hídrica del suelo es ocasionado por la deforestación y remoción de la vegetación.
- **Sobrepastoreo:** Comúnmente es ocasionado por el pisoteo del ganado. Su efecto es la compactación del suelo o la disminución de la cubierta vegetal, provocando mayor erosión tanto por el agua como por el viento. En la cuenca de la superficie con degradación es causado por el sobrepastoreo del ganado.

- **Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico:** Parte de la degradación química que se genera en la cuenca bajo estudio es debido a la sobreexplotación de la remoción de la vegetación para uso agrícola comercial y de subsistencia.

IV.2.3. Hidrología superficial y subterránea.

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

Para la caracterización de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológica en donde se ubica el proyecto de extracción de materiales pétreos en 6 etapas en el Cerro del Iturbe, se tomó como base la cartografía de INEGI escala 1:250,000, la cual tiene delimitada desde regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas hasta subcuencas hidrológicas. En este sentido y siguiendo este orden jerárquico, la descripción se realizó tomando en consideración, las características regionales de la región hidrológica, cuenca hidrológica.

El territorio estatal de Sinaloa forma parte de dos grandes regiones hidrológicas: la denominada Sinaloa (RH10) que ocupa el 85.49 % de la superficie estatal y la llamada Presidio-San Pedro (RH11) con el 14.51 % restante (INEGI, 2008).

El área del polígono del proyecto, se localiza dentro de la cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo (anteriormente Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste), cuya extensión es de 3, 532,100 hectáreas y abarca parte de los municipios de Ahome, El Fuerte, Sinaloa de Leyva y Guasave y corresponde a una de las 30 cuencas que forman la Región Hidrológica RH10 (Sinaloa), la RH10 tiene una superficie de 49,238.77 km² y se encuentra ubicada en la porción occidental de estado, con vertiente hacia el Océano Pacífico-Golfo de California y Sierra Madre Occidental.

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

Para la caracterización de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológica en donde se ubica el proyecto de extracción de material pétreo en el Cerro del Iturbe, se tomó como referencia los datos vectoriales de CONAGUA, la cual tiene delimitada en la región hidrológica RH10 en 30 cuencas hidrológicas, ver tabla 99.

La Cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo se localiza al norte del estado de Sinaloa frente a las aguas del golfo de California, entre las coordenada UTM Datum WGS 84 región 12 X=670,000 mE y Y= 286,0000 mN y X=750,000 mE y Y= 289,0000 mN (Figura 15). La cuenca pertenece a la Región Hidrológica Sinaloa No. 10; limita al noroeste con la cuenca del río El Fuerte y al sureste con la cuenca del río Sinaloa, ambas de la misma región hidrológica.

Tabla 99. Número de cuencas que soporta la Región Hidrológica RH10, el área de proyecto se encuentra en la cuenca XXV denominada Grupo de Corrientes Topolobampo.

Cuenca	Nombre y descripción	Cp	Ar	Ue (a)	Ue (b)	Ue (c)	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D
I	Río Habitas: Desde su nacimiento, hasta la EH Acacitán	388.572	0.000	0.639	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.453	9.388	326.963	244.123	81.871	81.87
II	Río Elota: Desde donde se localiza la EH Acacitán, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	83.231	326.063	306.348	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.863	0.000	102.863	102.8
III	Río Quelite 1: Desde su nacimiento, hasta la EH El Quelite	103.174	0.000	0.363	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.821	0.343	102.478	102.4
IV	Río Quelite 2: Desde donde se localiza la EH El Quelite, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	51.137	102.821	0.514	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	153.444	0.000	153.444	153.4
V	Río Mocorito 1: Desde su nacimiento, hasta la presa Eustaquio Buelna	148.820	0.000	2.908	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.930	2.779	120.203	117.150	3.053	3.05
VI	Río Mocorito 2: Desde donde se localiza la presa Eustaquio Buelna, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	72.388	120.203	494.248	0.397	0.000	0.000	314.945	0.000	0.000	0.000	12.891	0.000	12.891	12.8
VII	Río San Lorenzo 1: Desde su nacimiento, hasta la EH Santa Cruz	1367.465	0.000	729.138	0.120	0.000	723.632	0.000	0.000	64.038	12.762	1284.939	1031.611	253.328	253.3
VIII	Río San Lorenzo 2: Desde donde se localiza la EH Santa Cruz, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	256.741	1284.939	912.233	0.000	0.000	0.000	0.000	325.501	0.000	0.000	303.945	0.000	303.945	303.9
IX	Río Humaya: Desde su nacimiento, hasta la presa Adolfo López Mateos	1907.078	0.000	1889.341	0.000	0.000	1883.266	0.000	351.551	108.445	10.353	1430.651	1263.670	166.981	166.9
X	Río Tamazula: Desde su nacimiento, hasta la presa Sanalona	755.431	0.000	530.118	0.020	0.000	526.500	0.000	0.000	40.311	9.428	702.054	634.834	67.220	67.2
XI	Río Culiacán: Desde donde se localizan las presas Adolfo López Mateos y Sanalona, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	466.127	2132.705	2613.229	19.568	0.000	0.000	312.739	0.000	0.000	0.000	278.776	0.000	278.776	278.7
XII	Río Fuerte 1: Desde su nacimiento, hasta la presa Luis Donaldo Colosio (Huites)	4024.703	0.000	3724.199	0.000	0.000	3703.590	0.000	0.000	78.187	83.801	3842.105	3759.873	82.132	82.1
XIII	Río Choix: Desde su nacimiento, hasta la EH Choix	278.179	0.000	0.777	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	278.403	272.451	5.951	5.95
XIV	Arroyo Altamos: Desde su nacimiento, hasta la EH Casanate	84.081	0.000	0.239	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	83.841	81.835	2.006	2.00
XV	Río Fuerte 2: Desde donde se localizan la presa Luis Donaldo Colosio y las EH Choix y Casanate, hasta su desembocadura en el Golfo de California	596.646	4214.349	7423.707	0.000	0.000	3118.637	0.000	0.000	199.612	23.002	283.311	0.000	283.311	283.3
XVI	Río Piaxtla 1: Desde su nacimiento, hasta la EH Piaxtla	995.777	0.000	2.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	994.238	6.376	987.861	987.8
XVII	Río Piaxtla 2: Desde donde se localiza la EH Piaxtla, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	419.839	994.238	0.027	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1405.008	0.000	1405.008	1405.0
XVIII	Río Sinaloa 1: Desde su nacimiento, hasta la presa Gustavo Díaz Ordaz	1328.686	0.000	1058.609	0.000	0.000	1054.682	0.000	0.000	58.745	22.161	1243.854	968.776	275.078	275.0
XIX	Arroyo Ocoroni: Desde su nacimiento, hasta la presa Guillermo Blake Aguilar	153.080	0.000	0.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.175	-3.107	137.905	107.407	30.498	30.4
XX	Arroyo Cabrera: Desde su nacimiento, hasta la EH Zopilote	75.617	0.000	1.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	74.272	57.847	16.425	16.4
XXI	Río Sinaloa 2: Desde donde se localizan las presas Gustavo Díaz Ordaz y Guillermo Blake Aguilar y la EH Zopilote, hasta su desembocadura en el Golfo de California	506.271	1456.031	1527.799	0.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	433.963	0.000	433.963	433.9
XXII	Río Pericos 1: Desde su nacimiento, hasta la EH Pericos	48.612	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	48.612	0.370	48.242	48.2
XXIII	Río Pericos 2: Desde donde se localiza la EH Pericos, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	154.587	48.612	1.548	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	201.651	0.000	201.651	201.6
XXIV	Grupo de corrientes Aniabampo	82.897	0.000	11.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	71.259	0.000	71.259	71.2
XXV	Grupo de corrientes Topolobampo	69.704	0.000	8.892	2.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58.532	0.000	58.532	58.5
XXVI	Grupo de corrientes Huayaqui	51.551	0.000	8.505	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	43.047	0.000	43.047	43.0
XXVII	Grupo de corrientes Reforma	34.556	0.000	2.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.471	0.000	32.471	32.4
XXVIII	Grupo de corrientes Rabelones	92.123	0.000	16.109	0.950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	75.065	0.000	75.065	75.0
XXIX	Grupo de corrientes Tempehuaya	88.877	0.000	2.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	86.798	0.000	86.798	86.7
XXX	Grupo de corrientes Altata	17.553	0.000	0.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.063	0.000	17.063	17.0
Totales Región Hidrológica 10		14695.810		21279.161	23.908	0.000	11010.206	627.684	677.053	623.897	169.565				3560.1

Fuente: DOF 07 JUNIO 2016.

La cuenca junto con las lagunas costeras asociadas tiene una extensión de alrededor de 4,500 km² (6.8% de la superficie estatal), de los que 91 % están dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico (subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa); el resto forma parte de la subprovincia Pie de la Sierra, perteneciente a la Sierra Madre Occidental (INEGI, 2000). La cuenca, con una altura máxima de 658 msnm, posee una forma triangular, cuyo relieve próximo a la costa permite la presencia de valles que han sido ampliamente ocupados para usos agrícolas. También se localizan elevaciones secundarias, como la serranía de Navachiste, que inicia en la bahía Ohuira y se prolonga hasta la bahía de Topolobampo (INEGI, 1995).

En la parte terminal de la cuenca se encuentran asociadas ocho bahías (Figura 15), seis de ellas conforman dos sistemas acuáticos de grandes dimensiones: Ohuira-Topolobampo y San Ignacio-Navachiste, los cuales contribuyen al desarrollo de actividades económicas como la acuicultura, servicios portuarios y la pesca.

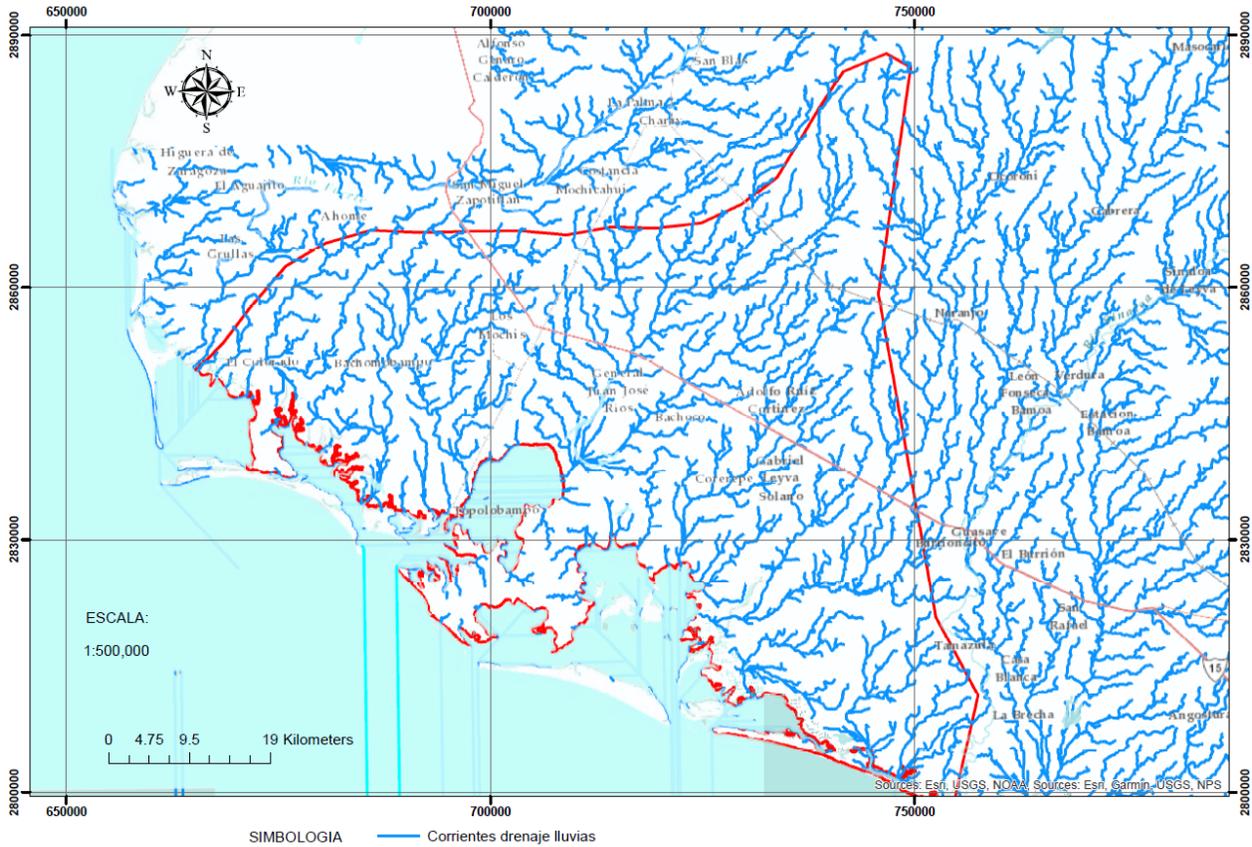


Figura 75. Hidrología superficial que corresponde al drenaje de la cuenca (solo son corrientes efímeras), ya que no existen ríos, ni arroyos intermitentes y/o perennes, solo existe el estero de Juan José Ríos dentro de la Cuenca de estudio.

Tabla 100. Parámetros de la cuenca:

Volumen medio anual de escurrimiento natural	Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos.	Volumen anual de extracción de agua superficial sin títulos	Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo	Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica
69,700,000 m ³	8,982,000 m ³	2,190,000 m ³	58,532,000 m ³	58,532,000 m ³

IV.2.3.1. Balance Hídrico.

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprende el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

a). Precipitación:

La precipitación constituye la entrada principal de agua dentro del ciclo hidrológico dentro de la cuenca de estudio, y varía tanto espacial como temporalmente. El agua que cae en una zona determinada puede caer en forma de lluvia, neblina y rocío.

Tabla 101. Modelo de precipitación (promedios mensuales de 1981_2010):

Est.	Elev m	UTM xm	UTM ym	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PPA
25042	10	670190	2873467	21	13	4	.7	.2	1	46	65	95	36	19	21	325
25116	9	697509	2855013	18	8	2	.5	.4	6	48	87	108	33	21	22	356
25098	7	695831	2832827	15	3	3	0	.2	2	59	92	112	36	16	22	365
25080	18	729795	2844453	18	7	3	1	.2	7	92	106	125	32	33	20	448
25038	13	755316	2822751	17	7	3	1	0	7	90	122	113	51	25	24	466
25178	32	766872	2848474	15	5	3	2	1	15	131	150	114	44	23	18	525
25009	129	722074	2885327	22	9	3	1	.7	12	120	126	102	30	22	27	479
25046	157	798592	2866894	25	14	6	4	2	58	266	237	154	25	33	37	866
25100	420	778283	2925213	34	25	12	5	8	73	234	197	130	41	31	41	836
25019	229	766633	2957119	37	29	10	3	5	69	219	183	127	39	27	42	795

Con los datos obtenidos en las 10 estaciones meteorológicas se construyó un modelo de regresión lineal, entre las precipitaciones y la altitud geográfica, donde la correlación R^2 , nos indica una correlación estrecha entre la precipitación y la altitud de $R^2 = 0.9935$, Siendo 1 la correlación lineal.

Gráfica 05. Modelo para interpolación de precipitación en toda la cuenca.

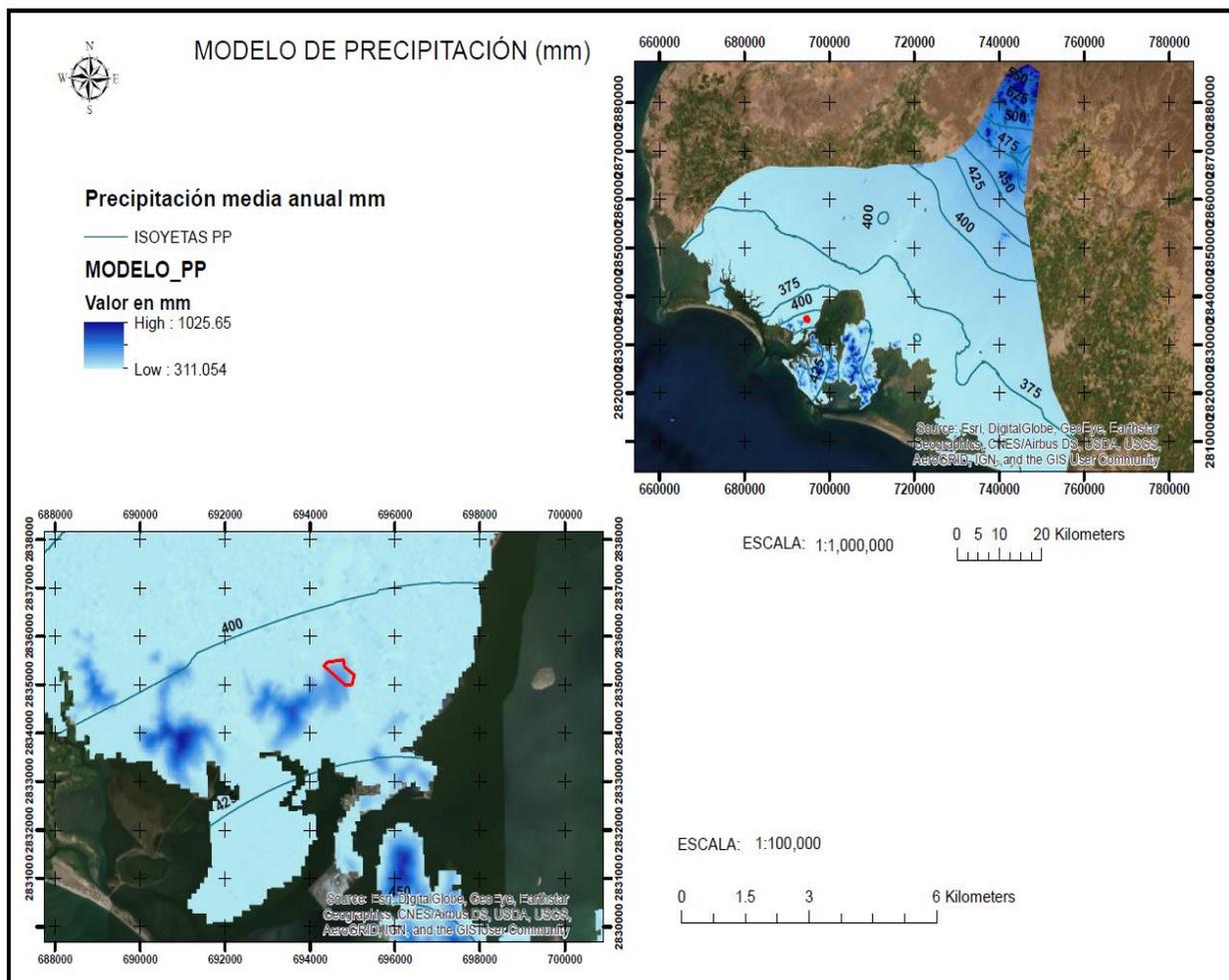


Figura 76. ISOYETAS dentro de la Cuenca de estudio con valores 325-866 mm anuales.

b). Temperatura:

La variable temperatura juega un papel importante, ya que interviene en todos los métodos empíricos y por lo general junto con la precipitación son las variables que podemos encontrar en las estaciones meteorológicas. Su análisis contempló su homogenización y caracterización térmica de la zona de estudio.

Tabla 102. Modelo de Temperatura (promedios mensuales de 1981_2010):

Est.	Elev.	UTM xm	UTM ym	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PTA
25019	229	766634	2957120	18	19	21	24	28	31	30	29	29	26	22	18	25
25100	420	778283	2925214	18	19	20	24	27	30	30	29	29	26	22	18	24
25042	10	670191	2873467	18	19	21	23	26	29	31	31	30	28	23	19	25
25116	9	697510	2855014	19	20	22	25	27	31	32	32	31	29	24	20	26
25098	7	695831	2832828	20	21	23	25	28	30	31	30	30	28	24	21	26
25080	18	729795	2844454	19	20	22	24	27	30	31	31	31	28	23	19	25
25015	97	258371	2743808	20	21	22	25	27	30	30	30	30	28	24	21	26
25030	9	783122	2792268	18	19	20	22	25	28	30	30	29	27	22	19	24
25178	32	766872	2848474	18	18	20	23	26	29	30	30	29	27	22	18	24
25019	229	766634	2957120	18	19	21	24	28	31	30	29	29	26	22	18	25

Gráfica 06. Modelo para interpolación de temperatura en toda la cuenca.



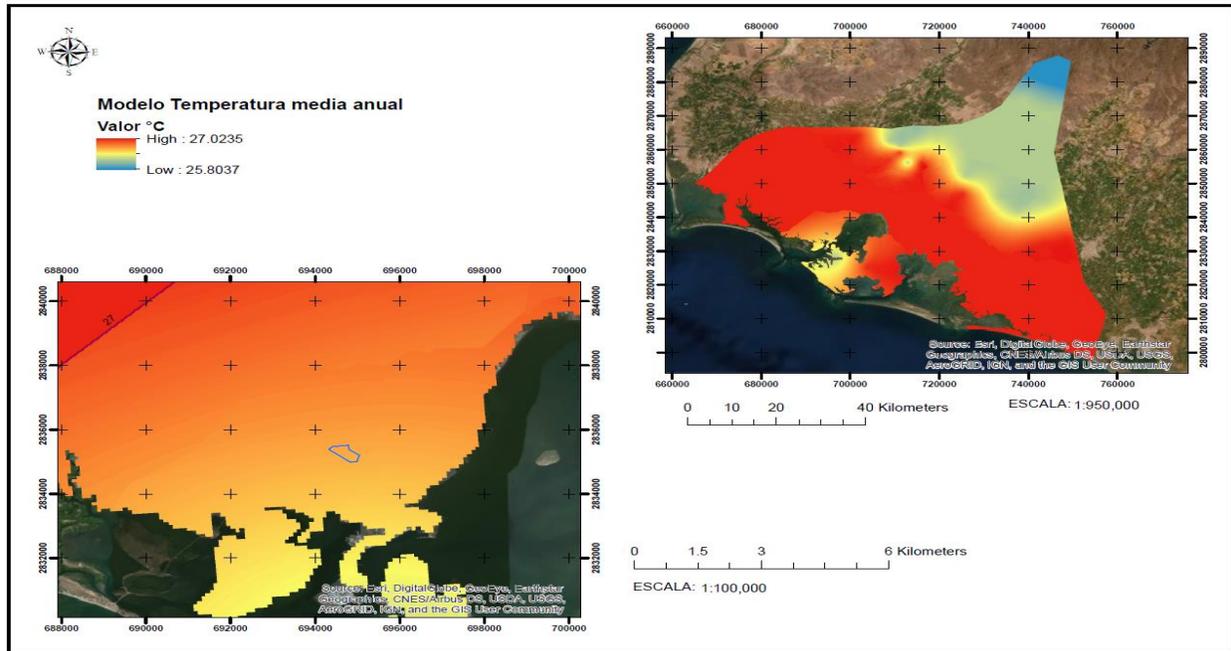


Figura 77. ISOTERMAS dentro de la Cuenca de estudio con valores 24-27 temperatura media anual.

c). Evapotranspiración.

Evapotranspiración Potencial (ETP).

La Evapotranspiración Potencial (ETP) es un importante elemento del balance hídrico por cuanto determina las pérdidas de agua desde una superficie de suelo en condiciones definidas. La cuantificación de las pérdidas es indispensable para el cálculo de la capacidad de agua disponible en el suelo utilizada por las plantas para su crecimiento y producción. En contraste con la lluvia, permite establecer las necesidades de riego o drenaje en una región determinada constituyéndose en esta forma en variable indispensable en los estudios de ordenamiento y clasificación agroclimática de las regiones donde están ubicadas las estaciones meteorológicas.

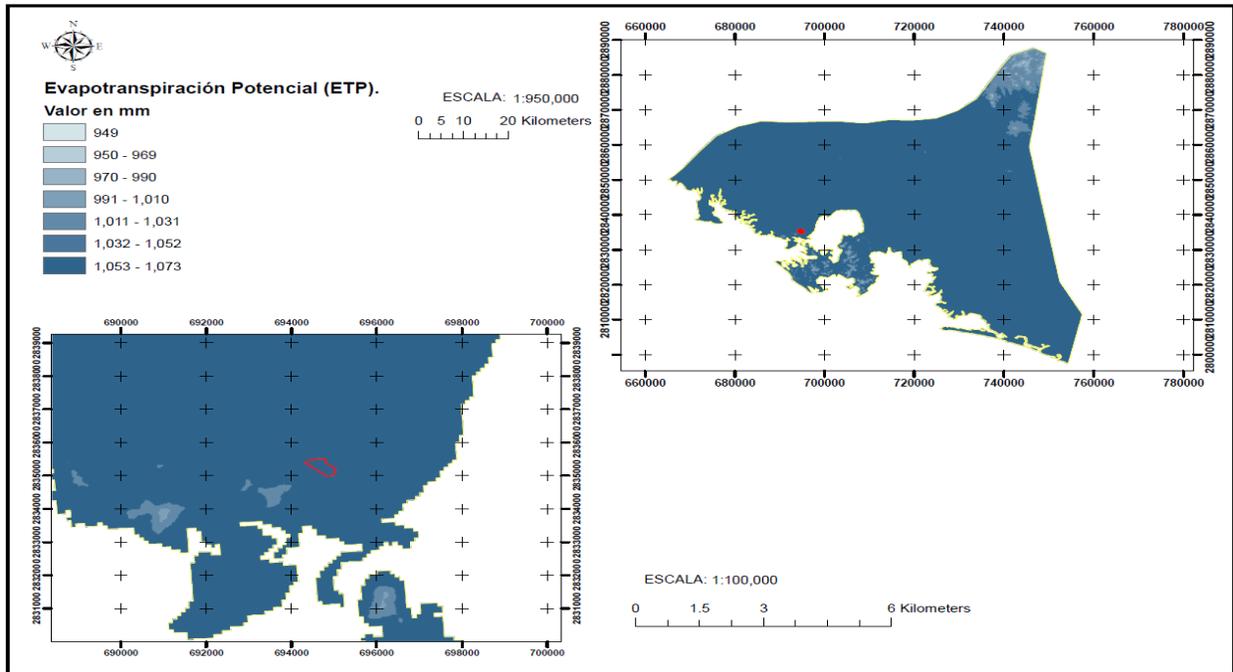


Figura 78. Evapotranspiración potencial dentro de la Cuenca de estudio con valores 959-1,073 mm anuales.

Evapotranspiración Real (ETR).

La evapotranspiración real (ETR). En este caso, medimos la cantidad de agua real que se evapotranspira en función de las condiciones existentes en cada caso.

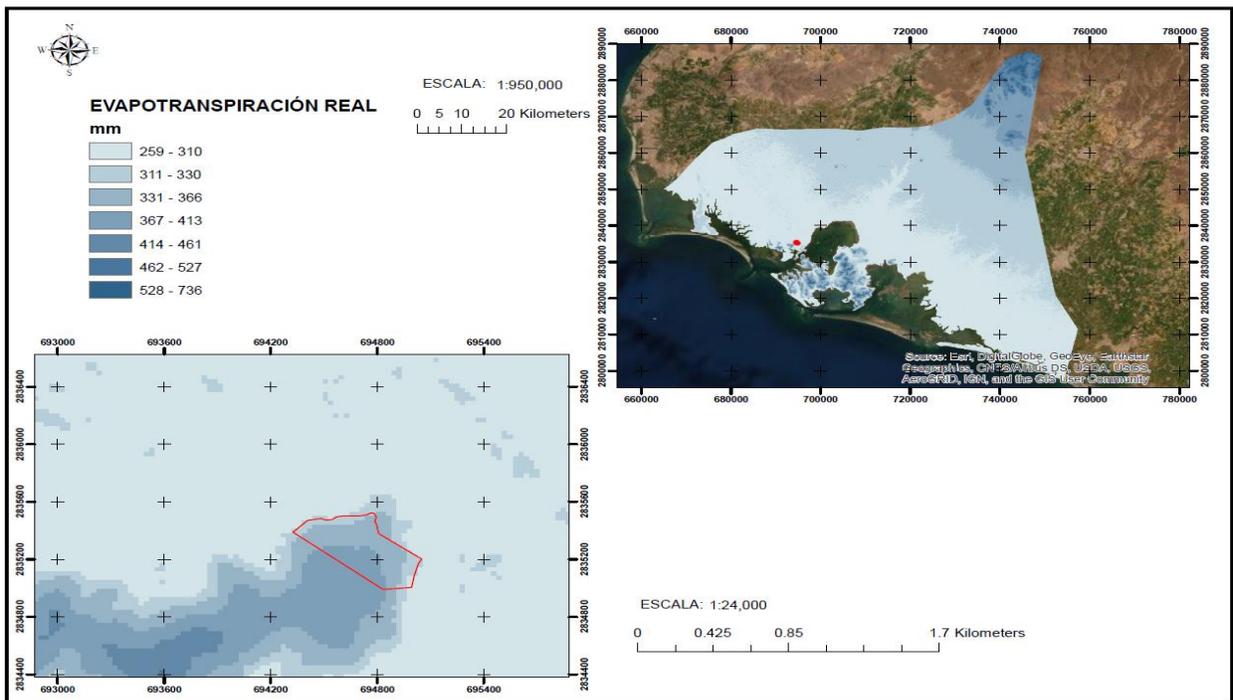


Figura 79. Evapotranspiración real dentro de la Cuenca de estudio con valores 259-736 mm anuales.

d). Escorrentías.

Es la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo.

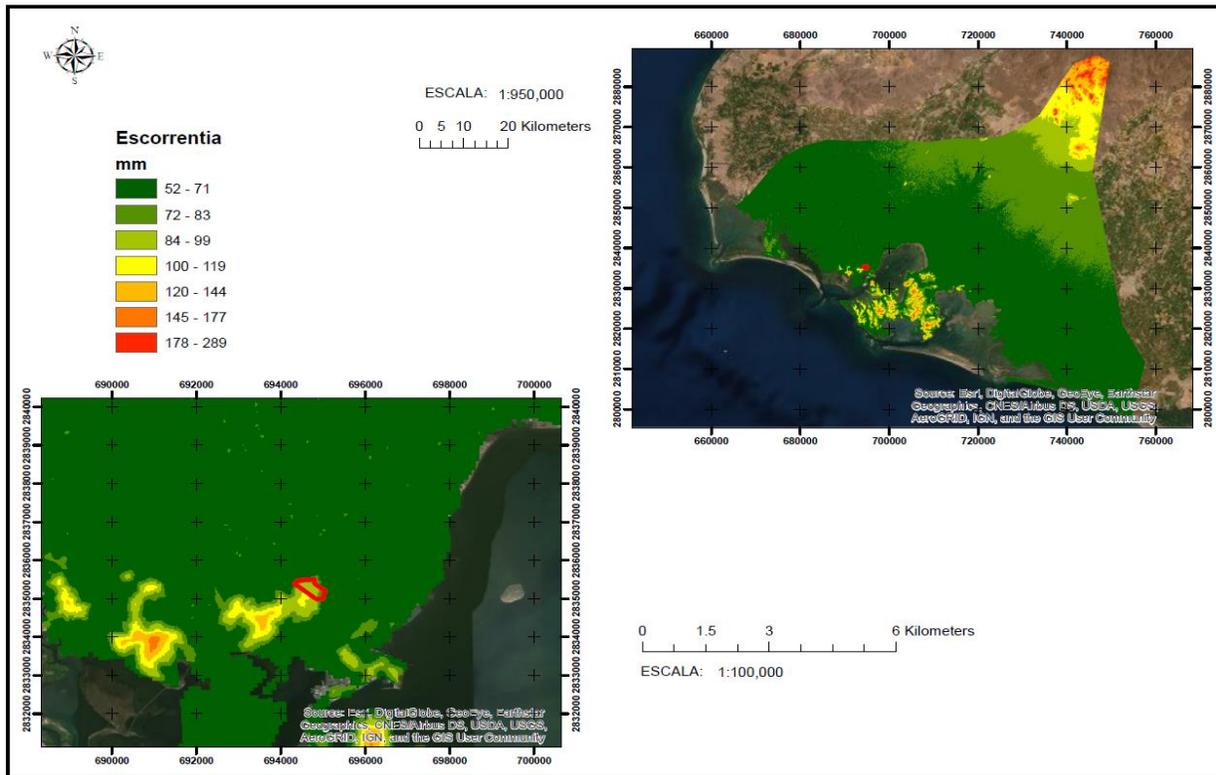


Figura 80. Escorrentías dentro de la Cuenca de estudio con valores 52-289 mm anuales.

III.6.2.3. Infiltración:

El volumen total infiltrado anual puede estimarse como una función del coeficiente de escurrimiento y de la precipitación media anual, de acuerdo con la ecuación siguiente:

Por consiguiente para calcular la infiltración forma reducida (Castany 1971):

$$P = Es + Et + I$$

Donde:

P = precipitación

Es = escurrimiento superficial

Et = evapotranspiración

I = infiltración o recarga

Por tanto: La infiltración es:

$$I = P - Et - Es$$

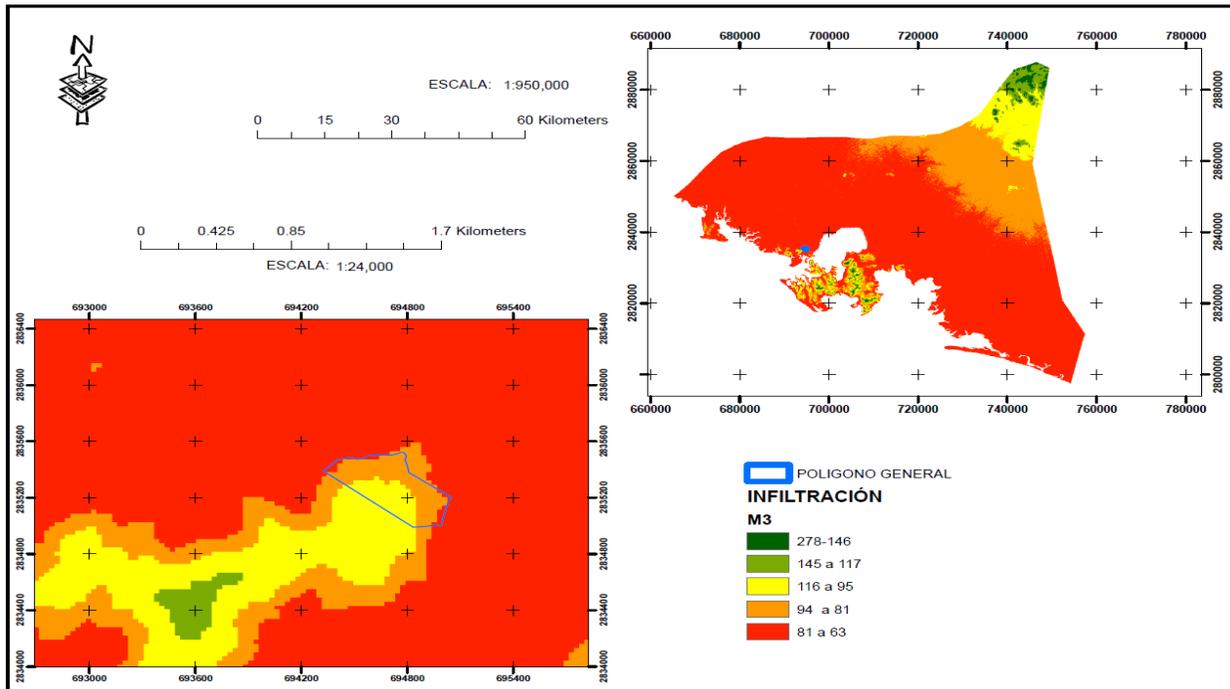


Figura 81. Volúmenes en metros cúbicos de infiltración dentro de la Cuenca y área de estudio con valores 63-278 m³.

IV.2.2.2 Medio biótico.

I). FLORA:

De acuerdo a la revisión del SHP usos de suelo y vegetación de la serie VI a una escala 1:250,000 edición 2017, la cual fue obtenida de la página oficial del INEGI.gob.mx, se llevó a cabo el análisis en la Unidad Hidrológica Forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo (Cuenca XXV) que pertenece a la Región Hidrológica RH10-Sinaloa, se procedió a la caracterización de los componentes flora silvestre y usos de suelo, cuya información se ordena de la siguiente manera:

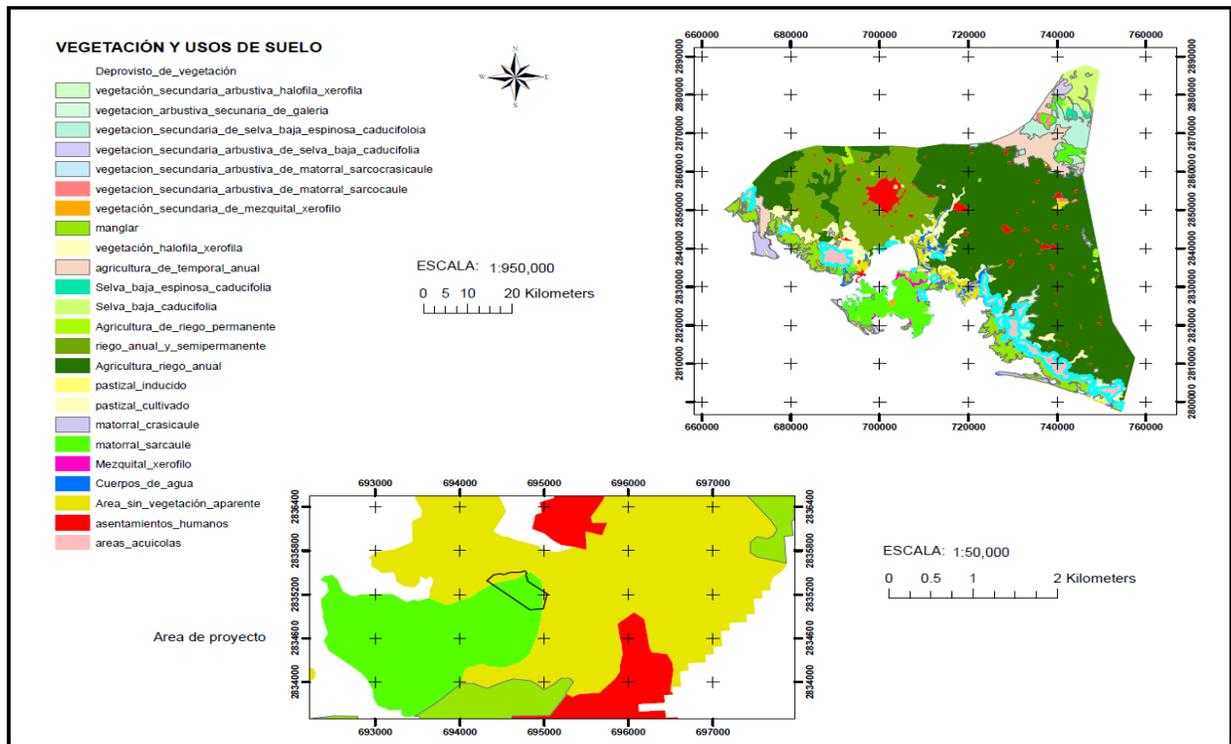


Figura 82. Se identificaron 24 componentes de vegetación y usos de suelo, donde el uso de suelo predominante es el agrícola de riego anual tanto de riego como semipermanente y la vegetación predominante es el matorral sarcocaulé y áreas de mangle.

Tabla 103. Usos de suelo y vegetación en la cuenca de estudio.

Uso de suelo y vegetación	Área m ²	Has	%
Áreas acuícolas	143,301,997.76		3.83
Asentamientos humanos	103,872,703.23		2.78
Área sin vegetación aparente	105,922,587.03		2.83
Cuerpos de agua	63,917,077.68		1.71
Mezquital xerófilo	13,481,059.22		0.36
Matorral sarcocaulé	200,873,218.56		5.38
Matorral crasicaulé	47,944,759.22		1.28
Pastizal cultivado	544,789.25		0.01
Pastizal inducido	1,311,123.96		0.04
Agricultura de riego anual	1,782,975,391.10		47.71
Agricultura de riego semi-permanente	532,959,445.54		14.26
Agricultura de riego permanente	10,284,409.28		0.28
Selva baja caducifolia	70,402,622.60		1.88

Uso de suelo y vegetación	Área m ²	Has	%
Selva baja espinosa caducifolia	8,940,594.86		0.24
Agricultura de temporal anual	144,169,517.55		3.86
Vegetación halófila xerófila	138,828,929.37		3.72
Área de manglar	203,993,584.37		5.46
Vegetación secundaria de mezquital xerófilo	1,715,160.82		0.05
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula	7,097,062.08		0.19
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule	5,492,165.68		0.15
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	11,723,403.48		0.31
Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia	95,063,045.52		2.54
Vegetación secundaria de galería	2,263,694.02		0.06
Vegetación secundaria arbustiva halofita xerófila	39,768,481.34		1.06
Total general	3,702,614,560.00		100%

Descripción de los ecosistemas vegetales más importantes (cuenca):

1.- Áreas acuícolas:

Las granjas camaroneras de Sinaloa están situadas en la planicie costera, las de la zona sur, entre la línea de playa y el borde continental de las lagunas costeras; las de la zona centro, alejadas de la línea de playa entre la parte estuarino-lagunar y el límite de los terrenos de uso agrícola. Las de la zona norte cerca de la línea de playa, entre la parte estuarino lagunar y el límite de los terrenos agrícolas.

Están construidas en áreas de inundación con suelos aluviales, litorales y palustres con fase salino-sódica. Por lo general en estas regiones se encuentran las partes terminales de las cuencas de los ríos y arroyos de temporal que al desembocar en el Océano Pacífico forman parte de lagunas costeras y arroyos.

La acción erosiva de las aguas está causando la pérdida de suelos en algunas partes medias y altas de la sierra, el producto de esta erosión es acarreado hasta las zonas bajas en donde ha causado un alto nivel de azolvamiento en esteros y lagunas costeras, sobre todo en la zona sur del Estado.

En las zonas centro y norte del Estado, las aguas superficiales presentan un alto nivel de utilización para uso agrícola, para lo cual existen complejas redes de canales de riego que mantienen una actividad agrícola permanente con aplicación intensiva de fertilizantes y pesticidas. El agua de desecho de estos sistemas de riego desemboca, mediante canales (drenes) a las regiones estuarino lagunares en donde se ubica la mayoría de las granjas camaroneras. Sin embargo no se han detectado problemas de contaminación por pesticidas ni en los camarones cosechados en estas granjas, ni en las poblaciones silvestres explotadas en las pesquerías.

Existe muy poca diferencia en el tipo de clima de las planicies costeras de Sinaloa. El clima es Tropical-Desértico y de acuerdo a la clasificación Köppen (DETENAL) el clima en la zona sur es de los tipos Cálido -Subhúmedo y Cálido - Semiárido y en las zonas centro y norte predominan los tipos Semiárido - Cálido y Muy árido - Semicálido.

De acuerdo a los datos del Servicio Meteorológico de la S.A.R.H, la temperatura media anual es similar para toda la planicie costera del Estado registrándose en 25°C, lo mismo la temperatura máxima promedio la cual se ha registrado entre 39°C para la zona sur y 41°C para centro y norte, en los meses de julio y agosto. Igualmente la temperatura mínima promedio se ha registrado entre los 18°C para el sur y los 17°C para el centro y norte en enero, mes durante el cual comúnmente ocurren las llamadas "heladas" que son disminuciones extremas de temperatura, con efectos desastrosos para la agricultura y, actualmente también para la acuicultura. Corresponde a la planicie costera del Estado, la isoterma de los 26°C.

En la planicie costera del Estado predominan las lluvias de verano, de la primera quincena de julio a la segunda de octubre en las zonas sur y centro y de la primera quincena de agosto a la segunda de octubre en la zona norte. Ocurren lluvias escasas en invierno, entre diciembre y enero, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10% de la total anual. La temporada de huracanes se presenta entre septiembre y finales de octubre. La época de sequía se da comúnmente entre febrero y junio, pero en los últimos años se han registrado lluvias extraordinarias en este período.

2.- Asentamientos humanos:

En la cuenca hidrológica de estudio, se localizan 65 poblaciones distribuidas por toda el área de la cuenca, dichas poblaciones conjuntamente aportan 103, 872,703.23 m² que presente el 2.8% de la

superficie total de área de cuenca, siendo Los Mochis, Ahome, Sinaloa la población con mayor número de habitantes con 256,613 personas, posteriormente le sigue Leyva Solano con 24,914 gentes, Juan José Ríos con 23,553 habitantes, Adolfo Ruiz Cortines con 12,978 ciudadanos, las demás poblaciones cuentan con poblaciones de entre 6,331 hasta 500 habitantes.

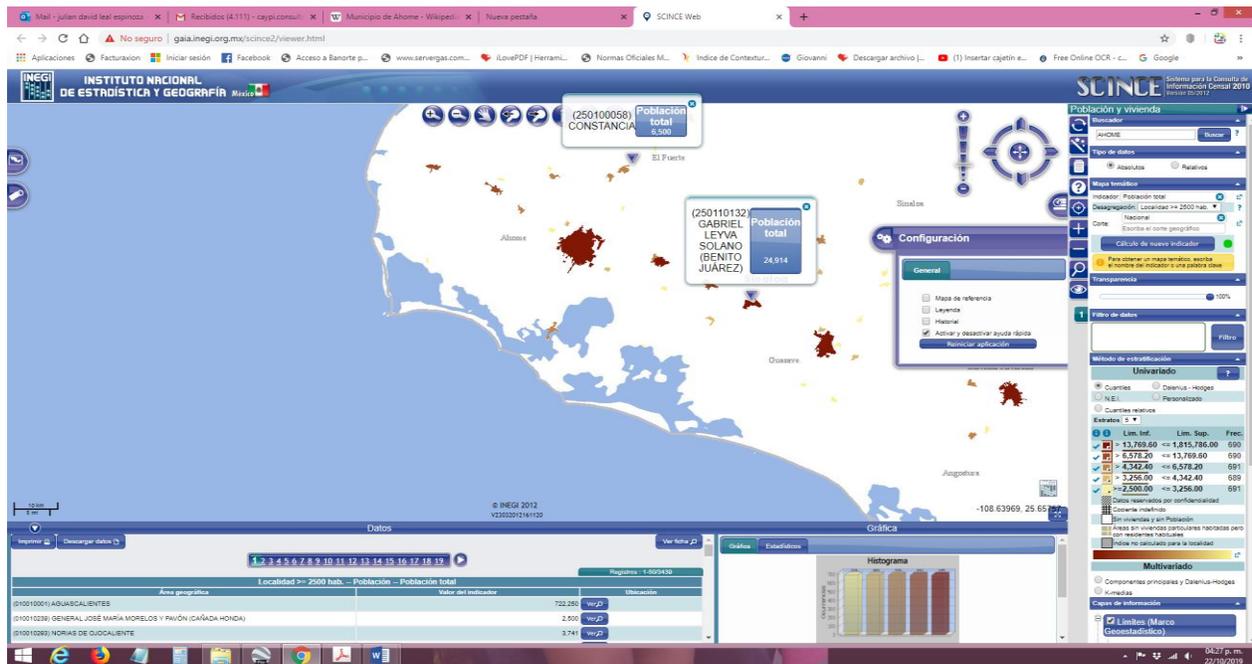


Figura 83. Asentamientos himanos en la Cuenca. Fuente:Gaia.inegi.org.mx.

3.- Matorrales xerófilos:

En esta categoría están incluidos un conjunto diverso y extenso de tipos de vegetación (matorrales rosetófilos, sarcocauls, crasicauls, etc.), dominados por arbustos y típicos de las zonas áridas y semiáridas. El número de endemismos en estas zonas es sumamente elevado. Debido a la escasez de agua y a que los suelos son pobres y someros, la agricultura se practica en pequeña escala, salvo donde hay posibilidades de riego. Por el contrario, la ganadería está sumamente extendida, y zonas muy grandes de matorral xerófilo están sobrepastoreadas.

A). Matorral sarcocaula-crasicaule:

De acuerdo a INEGI (2005), el matorral sarcocaula-crasicaule se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Dentro de este matorral se encuentran especies como *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla* y *Bursera odorata*.

Este tipo de vegetación se le observa sobre lomeríos, pequeñas elevaciones y porciones inferiores de cerros más elevados localizados hacia el sur de la cuenca en el sistema de islas y la Sierra Navachiste. Sin embargo, se observó que el matorral sarcocaula no presenta disturbio, debido a que se ubica en terrenos no aptos para la agricultura, en las planicies se observan especies de esta comunidad formando pequeños relictos o cortinas rompevientos así como cercas vivas divisoras de terrenos agrícolas. Es de importancia señalar que el Matorral sarcocaula se distribuye hacia el Norte de la unidad de análisis.

Es un matorral por lo común de 1.5 a 4.8 m de alto, muy denso cuando las condiciones climáticas son favorables, se encuentra constituido por tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arbóreo está representado por las especies *Fouquieria macdougalii*, *Stenocereus thurberi*, *Cercidium praecox*, *Bursera fagaroides*, *Bursera sp.*, *Lonchocarpus sp.*, principalmente. El estrato arbustivo formado por especies como *Jatropha cinerea*, *Opuntia sp.* (Nopal), *Desmanthus bicornotus*, *Abutilon abutiloides*, *Cylindropuntia sp.*, *Mimosa pigra*, entre otras. En esta comunidad es común encontrar especies trepadoras como *Antigonon leptopus*, *Marsdenia edulis*, *Ipomoea bracteata*, *Cardiospermum halicacabum*, *Rhynchosia sp.*, *Sicyos sinaloe*, *Iverbillea sp.*, *Merremia sp.*, árboles y arbustos como *Stenocereus alamosensis*, *Ipomoea arborescens*, *Pachocereus pecten-aborigenum*, *Havardia sp.*, *Carlowrightia spp.*, *Tetramerium spp.*, *Tetramerium spp.*, *Iresine spp.*, *Calea sp.*, *Vallesia sp.*, entre otras.

B). Vegetación halófila xerófila:

La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características

edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible (Rzedowski, 1978).

En este tipo de vegetación se localiza al sur de la unidad de análisis en altitudes entre 0-10 msnm donde casi siempre predominando una especie, siendo este caso vidrillo (*Batis marítima*). Sin embargo; también se presentan especies tolerantes a estas concentraciones como juncos (*Typha domingensis*), mezquite (*Prosopis juliflora*) y pino salado (*Tamarix sp.*).

C). Mezquital xerófilo

Esta vegetación está dominada por árboles espinosos, principalmente mezquites (*Prosopis juliflora* y *prosopis yaquiana*). Se le encuentra en climas más bien áridos. Estos árboles permanecen verdes durante la temporada seca, ya que emplean las aguas subterráneas mediante sus largas raíces. Por esta razón crecen en suelos profundos y planos, lo que ha resultado en una fuerte destrucción de su hábitat, muy apto para la agricultura. Este se localiza al noreste de la unidad de análisis, se observaron pequeños remanentes de Bosque de Mezquite cercanas al río con vegetación arbustiva secundaria que indican cierto grado de disturbio.

El Bosque de Mezquite se caracteriza por la dominancia de una sola especie, en este caso *Prosopis juliflora*. En este tipo de bosque se encuentran especies representativas del bosque espinoso descrito por Rzedowski (1978), como *Jacquinia macrocarpa*, *Cercidium praecox*, *Parkinsonia aculeata*, principalmente. También se observaron arbustos de *Vallesia glabra*, *Randia obcordata*, *Haematoxylum brasiletto*, especies herbáceas *Amaranthus sp.*, *Abutilon abutiloides*, *Antigonon leptopus*, *Marsdenia edulis*, *Ipomoea spp.*, entre otras.

4.- Pastizal cultivado:

Se caracterizan por ser zonas de transición entre los bosques y los matorrales. Los pastizales son comunidades con predominio de gramíneas, se desarrollan sobre suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, sobre sustratos de naturaleza ígnea; en general, se trata de suelos fértiles, con mediano contenido de materia orgánica, lo que los hace aptos para las actividades ganaderas.

El pastizal cultivado se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, entre altitudes entre 1100 y 2500 m, son generalmente de altura media de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo, la coloración pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad solo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor del 50%. En este tipo de vegetación las especies más comunes para esta área son *Bouteloua gracilis* (zacate navajita), *Bouteloua hirsuta* (navajita velluda), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), *Aristidaadscensionis* (zacate de agua tres barbas), *A. glauca*, *Aristida sp.*, *Bouteloua eriopoda* (navajita negra), *Baileya sp.*, *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero), *Muhlenbergia porteri* (zacate aparejo), *M. macroura*, *Chloris sp.*, *Brickellia spinulosa*, *Gnaphalium leptophyllum*, *Aristida barbata*, *Andropogon barbinodis* y *Sporobolus atrovirens*.

5.- Pastizal Inducido:

En la Cuenca de análisis, colindante con la ciudad de Los Mochis, se presenta dos áreas de pastizal inducido entre especies arbustivas del matorral sarcocaula. Este tipo de comunidad se localiza sobre las faldas del Cerro de la Memoria y Colinas (lomeríos de baja altura) la especie principalmente que determina este tipo de comunidad es familia de las poaceae como *Pennisetum ciliare*, aunque se presentan especies arbustivas características del matorral sarcocaula como elementos de *Jatropha sp.*, *Bursera sp.*, *Paspalum sp.*, *Eragrostis sp.*, *Encelia farinosa*, entre otras.

6.-Selva baja caducifolia:

En el extremo sur de Sonora y a lo largo de la planicie costera de Sinaloa la selva baja caducifolia es también la vegetación prevaleciente, pero su carácter en general es bastante más mesófilo en Sinaloa, la especie dominante universal es *Acacia cymbispina*, que forma selvas abiertas; en cambio en el centro y en el sur de la misma entidad son bastante densos. En general miden de 5 a 8 m de alto y son relativamente ricos en su composición florística. Los árboles que se citan como más frecuentes son: *Ipomoea arborescens*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Cassia atomaria*, *Ziziphus sonorensis*, *Pithecellobium sonorae*, *Caesalpinia platyloba*, *Lonchocarpus megalanthus*, *Jatropha cordata*, *Cassiae marginata*, *Cercidium torreyanum*, *Lysiloma divaricata*, *Piscidia*

mollis. La flora tiene un evidente matiz neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los matorrales xerófilos, por lo cual se acentúan las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de América tropical y subtropical.

7.-Agricultura

En la Cuenca de análisis el 62.25 % de la superficie está representado por áreas agrícolas con el desarrollo de cultivos de riego permanente, semipermanentes y de temporal en los valles de Ahome, el Fuerte, Guasave y Sinaloa de Leyva, mientras que en las partes altas se desarrolló la agricultura de temporal. En esta zona se cultivan especies como maíz, calabaza, tomate, chile. Los cultivos más representativos en esa región son: maíz, frijol, trigo, papa, garbanzo, tomate, tomatillo, cártamo.

8.-Vegetación secundaria:

De acuerdo a la cartografía de Uso de Selo y Vegetación de INEGI, Serie VI, en la unidad de análisis se localizan las siguientes vegetación de tipo secundaria: vegetación secundaria de mezquital xerófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria de galería y vegetación secundaria arbustiva halofita xerófila. Este tipo de vegetación que se ha desarrollado después de la modificación de su hábitat como es el caso de aperturas de áreas para dedicarlas a la agricultura, para aprovecharlas como pastizales y que una vez que han quedado en desuso, se encuentran especies dominantes que empiezan a ocupar estas superficies como la *Acacia cochlacantha*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia palmeri* y *Cercidium praecox*.

9.-Manglar:

Los manglares son especies de bosques de plantas leñosas que se desarrollan en lagunas, riberas y en costas tropicales protegidas del oleaje. Debido a su ubicación costera siempre están en contacto con cuerpos de agua de origen marino, o en combinación con el agua que llega a través de escorrentías o por la desembocadura de los ríos. Esta agrupación de árboles posee adaptaciones que les permite sobrevivir en terrenos anegados con intrusiones de agua salobre o salada. Entre las adaptaciones se encuentran, la tolerancia a altos niveles de salinidad, raíces aéreas en forma de

zancos, que les permite anclarse en suelos inestables, semillas flotantes para mayor dispersión y estructuras especializadas que propician el intercambio de gases en el suelo anaeróbico.

IV.2.2.3 Tipo de vegetación en el area de proyecto.

El sistema ambiental cercano al área de proyecto está compuesto por matorral sarcococle que representa una superficie de 200, 873,218.56 m² que representa el 5.38% de la cuenca, también limita con un área amplia sin vegetación aparente, áreas urbanas compuestas por el ejido Rosendo G Castro y Topolobampo, Ahome, Sinaloa este último bordeado por amplios sitios con manglares que bordean la costa noroeste, obtenidos con la información del INEGI, 2017.

Los tipos de vegetación con mayor cobertura en el municipio de Ahome son el manglar, el bosque espinoso, la vegetación de dunas costeras; y en menor cantidad la vegetación halófila y el matorral xerófilo (Rzedowski, 1978). Entre los elementos más importantes del Manglar están el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle cenizo (*Avicenniagerminans*) y el puyequé (*Lagunculariaracemosa*), cuya madera es empleada en construcciones rústicas, mientras que en el bosque espinoso abunda el mezquite (*Prosopis juliflora*), utilizado como leña y forraje para el ganado, el cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*) el cual se utiliza para curar heridas leves. Asimismo abunda el Maguey (*Agave angustifolia*) de flores comestibles, el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) para extracción de tinta natural, como poste de viviendas y leña, el Copal (*Bursera laxiflora*) cuya resina es medicinal, el Palo colorado (*Caesalpinia platyloba*) utilizado para construcción de corrales, la Brea (*Cercidium praecox*) empleado como leña, la Pitahaya (*Stenocereus thurberi*), la Sina (*Stenocereus alamosensis*) y la aguama (*Bromelia pinguin*) de abundantes frutos comestibles, el Nopal (*Opuntia wilcoxii*) que se consume como verdura tierna, la Viznaga (*Ferocactus herrerae*) empleado para elaborar dulce (acitrón), el Bledo (*Amaranthus palmeri*) que se utiliza como alimento de cerdos y vacas, y la saya (*Amoreuxia palmatifida*) cuyo rizoma tuberoso es comestible.

1.- Muestreo de la vegetación en ecosistema que se afectará con el CUSTF del proyecto en estudio.

Para el análisis de la comunidad vegetal de la cuenca en estudio, se emplearon muestreos de vegetación en los ambientes semejantes al área de proyecto, es decir en vegetación de matorral sarcocaulo como se observa en el recuadro de la figura 86.

El diseño de muestreo consistió en los siguientes aspectos.

B) Determinación del tamaño de muestras.

Primero se realizó la estimación del tamaño de muestreo para poblaciones finitas, que se utilizó para obtener el cálculo del tamaño de la muestra (número de sitios a levantar), de acuerdo a una precisión y confiabilidad preestablecidas (error máximo aceptado del 1.2% y confiabilidad del muestreo mínima del 96%). En este pre-cálculo se consideró la superficie total del proyecto que corresponde a 200,000 m² (20 hectáreas). A partir de los datos obtenidos se calculó la superficie a levantar (muestrear) con la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra buscada.

N= Tamaño de la población ó Universo.

Z= Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado.

p= Probabilidad de ocurrencia de un evento estudiado.

q= (1-p) Probabilidad de no ocurrencia de un evento estudiado.

Tabla 104. Niveles de confianza para muestreos.

Nivel de confianza	Z
99.7 %	3.000
99%	2.580
98%	2.330
96%	2.050
95%	1.960
90%	1.645
80%	1.280
50%	0.674

$$n = (200,000) * (2.05)^2 * 50 * 50 \text{ entre } (1.20)^2 * (200,000 - 1) + (2.05)^2 * 50 * 50$$

$$n = 2, 101, 250,000 \text{ entre } 287,998.56 + 10,506.25$$

$$n = 2, 101, 250,000 \text{ entre } 298,504.81$$

$$n = 7,039 \text{ m}^2$$

Se obtuvo el tamaño de muestra de 7,039 m² para tener un nivel de confianza del 96% y un error de 1.2%, los muestreos fueron repartidos en 71 puntos de 100 m² (7,100 m²) de muestreos repartidos a partir de las 20 hectáreas del Cerro del Iturbe, fueron repartidos al azar cuidando que abarcaran todos los micro climas existentes por eso se muestreo la falda baja, media y alta del Cerro y la cima del mismo.

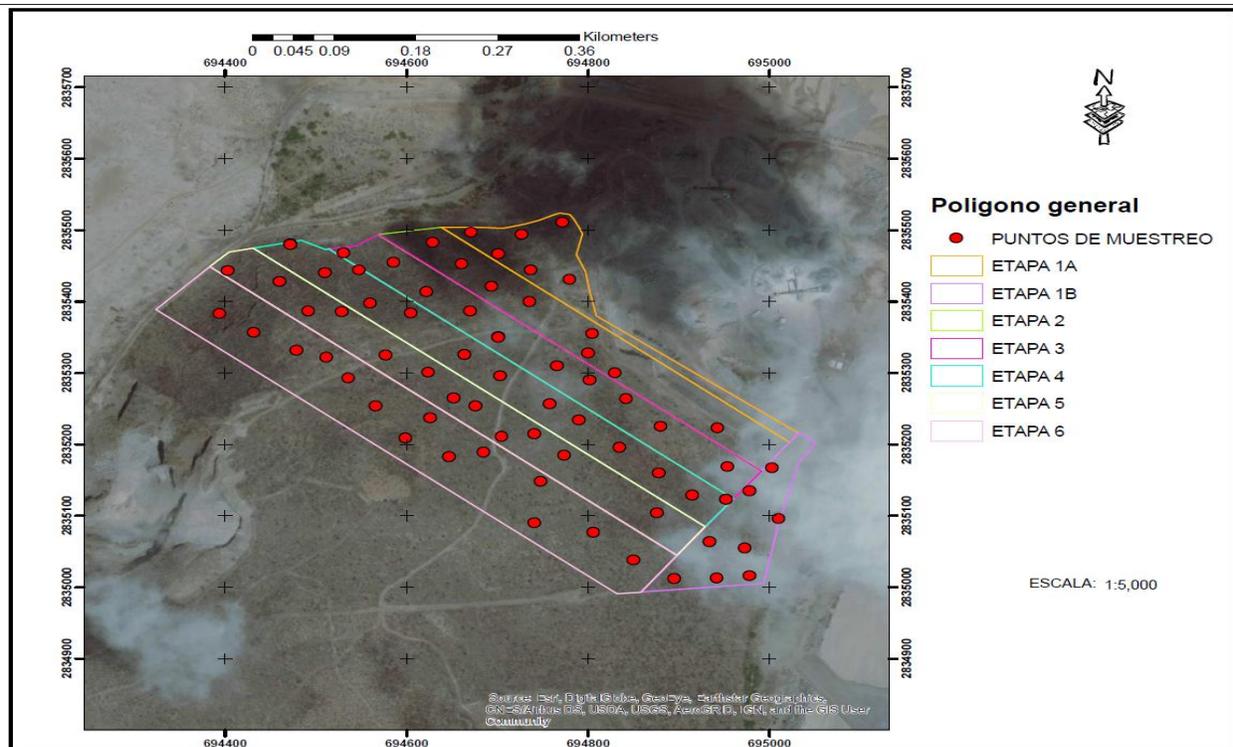


Figura 84. Distribución de los 71 estaciones de muestreo formando cuadros de 10 m x 10 m (100 m²) repartidos por las superficies de las 6 etapas con muestreos en faldeo bajo, medio, alto y cima en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

B). Determinación de la intensidad de muestreo.

Procedimiento para obtener la intensidad de muestreo.

La intensidad o fracción de muestreo, es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calculó por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = n/N * 100$$

$$IM = 7100/200000 * 100$$

$$IM = 3.55\%$$

Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5 %, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas (Spitler, 1995).

C). Estrato arbustivo y arbóreo maderable:

Tabla 105. Volúmenes calculados a partir de 71 cuadros de muestreo de 100 m² (7,100 m²) por etapas expresadas en m³ Rollo Total Árbol (RTA) el total del proyecto es por 20 hectáreas del proyecto.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. individuos	Vol. RTA m ³	
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	7,633	181.07	
	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	704	42.44	
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	140	0.10	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo santo	1,577	125.00	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	8,816	171.00	
	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	788	1.72	
	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	1,633	105.42	
	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	169	0.024	
	<i>Euphorbia californica</i> variedad californica	Zipehui hoja redonda	10,338	579	
	<i>Euphorbia californica</i> variedad hinsania	Zipehui hoja alargada	3,295	19.24	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	2,647	53.03	
Fabaceae	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	28,000	85.93	
	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	169	0.76	
	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	12,169	51.10	
	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	4,535	30.23	
	<i>Acacia acatlensis</i>	Cola de borrego	1,521	8.5	
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	985	9.63	
	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	507	3.00	
	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	1,408	4.30	
	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	1,774	6.33	
	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	84	5.54	
	<i>Acacia sp.</i>	Leguminosa	1,352	1.13	
		<i>Coursetia glandulosa</i>	Palo dulce	281	0.70
		<i>Lysiloma watsonii</i>	Mauto	50	1.85
	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco	50	1.90	
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de sierra	8,845	8.12	
	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	6,197	2.38	
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	112	0.04	

Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	197	4.50
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	112	0.018
	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.012
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	197	0.90
Total			120,538	1,281.00

F) Estrato no maderable (herbáceo, suculento, trepador y parasito).

Tabla 106. Número de individuos calculados a partir de 71 cuadros de muestreo de 100 m² (7,100 m²) por etapas expresadas en número total de individuos proyectados por 20 hectáreas del proyecto.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. individuos	Vol. RTA m ³
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	6,676	NA
Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	281	NA
	<i>Asclepias sp.</i>	Talayotillo	901	NA
Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	<i>Baccharis</i>	112	NA
	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Eupatorium</i>	225	NA
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	12,676	NA
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp</i>	Gallitos	281	NA
Cactaceae	<i>Penicereus striatus</i>	<i>Bella de noche</i>	253	NA
	<i>Penicereus marianus</i>	<i>Bella de noche</i>	309	NA
	<i>Mammillaria dioca</i>	<i>Pitayita</i>	9,042	NA
	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	676	NA
	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	6,901	NA
	<i>mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	22,507	NA
	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	676	NA
	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	56	NA
	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	56	NA
Cuscutaceae	<i>Cuscuta campestri</i>	Coscuta	563	NA
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	3,718	NA
Curcubitaceae	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	394	NA
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	422	NA
	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	253	NA
	<i>Ditaxis neomexicana</i>	Ditaxis	338	NA
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	422	NA
Malpighiaceae	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	338	NA
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	281	NA
Passifloraceae	<i>Passiflora arida</i>	Flor de pasión	338	NA
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto aguja	8,450	NA
	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto de cabra	5,633	NA
	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto salado	1,408	NA
	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto	7,042	NA
	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	14,084	NA
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	985	NA
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito	985	NA
Pteridaceae	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	28	NA
Santalaceae	<i>Phoradendron californicum</i>	Muerdago	760	NA
Sapindaceae	<i>Cardiospermum tortuosum</i>	Huevos cochi	845	NA

Solanaceae	<i>Solanum amazonium</i>	Mala mujer	704	NA
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	Oreja de ratón	1,690	NA
Vitaceae	<i>Cissus sp.</i>	Tripas de zop.	225	NA
	<i>Parthenocissus sp.</i>	SN	816	NA
Malvacea	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	422	NA
	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	2,253	NA
Total			115,025	NA

Los resultados obtenidos a partir de los 71 puntos de muestreos, nos indica la presencia de 32 especies con cierto valor maderable bajo, ya que las condiciones climáticas de temperatura y baja precipitación anual no permite el desarrollo del fuste. Se calcula que existen 120,538 individuos de matorral xerófilo lo que arroja un volumen de 1,281 m³ rollo total árbol en 20 hectáreas (64 m³ Volumen por hectárea). Debido a su bajo valor comercial, se pretende al momento de ejecución de las etapas de Cambio de Uso de Suelo llevar a cabo la trituración y esparcimiento del material orgánico como abono en terrenos colindantes.

En lo que respecta al estrato herbáceo se encontraron 42 especies, de las cuales pertenecen a especies perennes, anuales e interanuales; se encuentran especies parasitas, trepadoras y suculentas. Se contabilizaron un total de 115,025 individuos de herbáceas entre estas están las cactáceas y pastos.

Determinación del Índice Valor de Importancia de las especies.

1).- Estrato arbustivo y arbóreo maderable:

En el ecosistema donde las condiciones climáticas y las características del terreno son limitantes para el crecimiento de las plantas, la determinación del índice del valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956).

Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

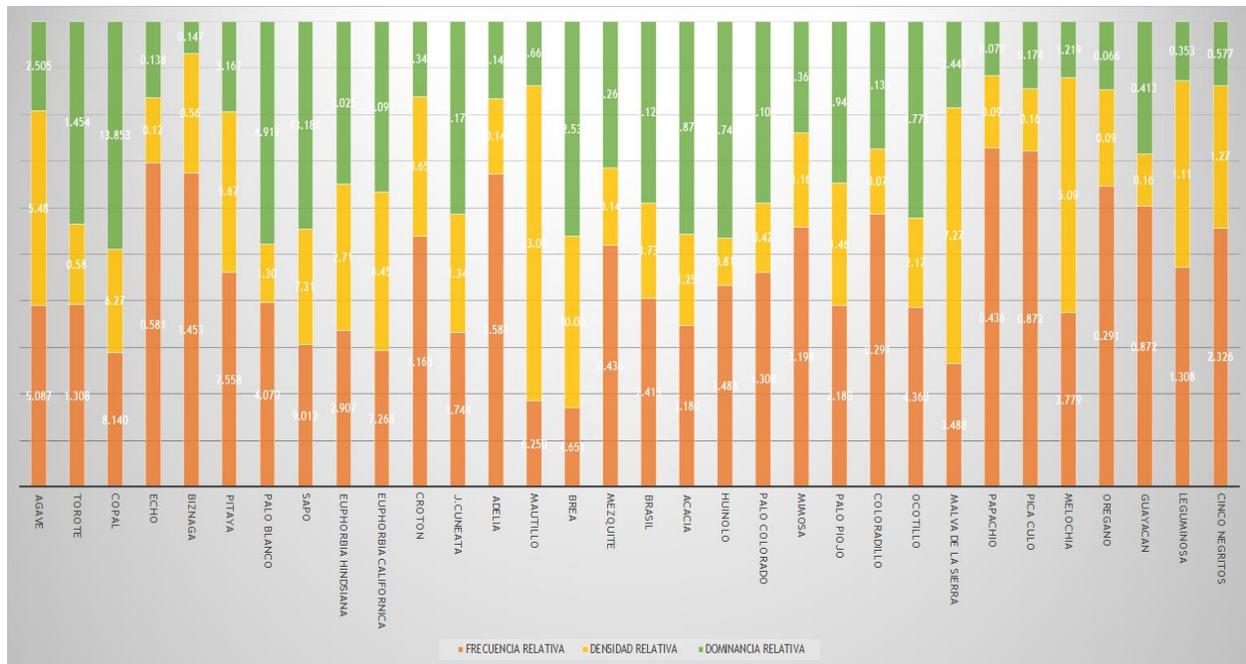
Frecuencia relativa = (Frecuencia de la sp. ENTRE Frecuencia de todas las spp.) x 100

Densidad relativa = (Núm. de individuos de la especie ENTRE Núm. total de individuos) x 100

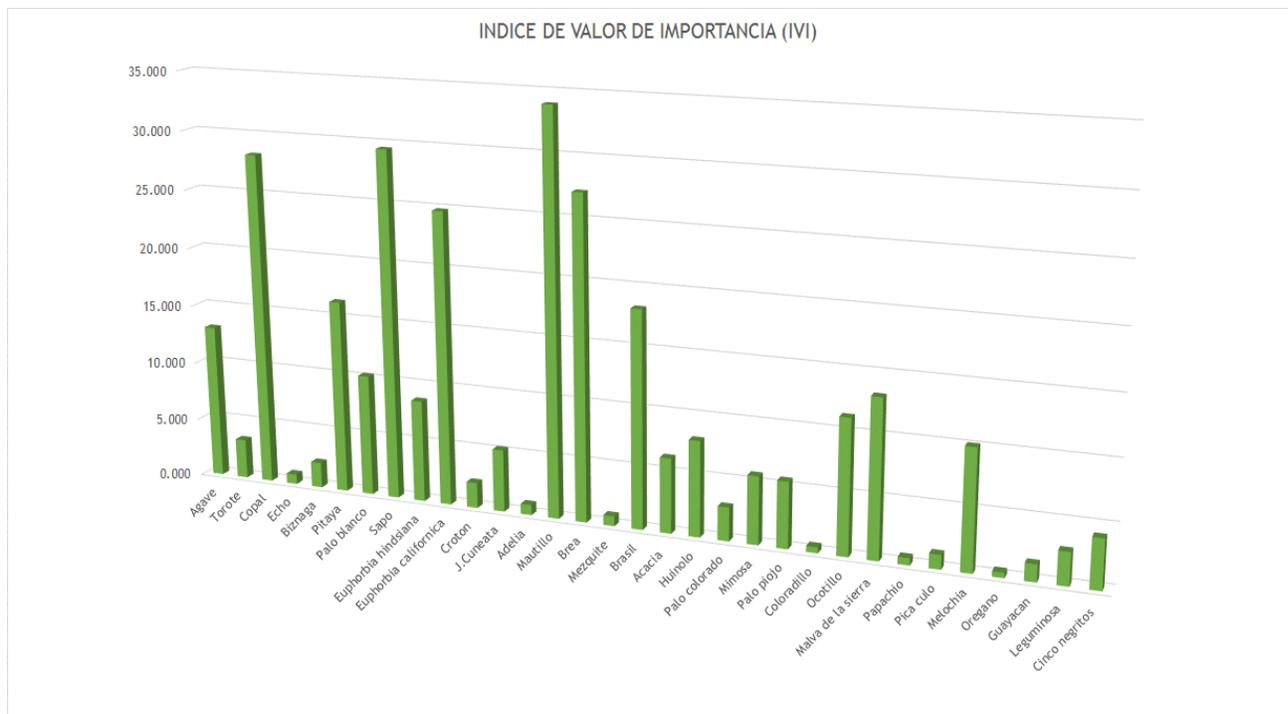
Dominancia relativa = (Dominancia de la sp. ENTRE Dominancia de todas las spp) x 100

Tabla 107. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 71 cuadros de muestreo (7,100 m²) en 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, se refiera al estrato arbóreo y arbustivo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	23.00	6.25	4.66	33.91
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	7.31	9.01	13.81	29.50
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	6.27	8.14	13.85	28.26
4	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	10.00	4.65	12.53	27.18
5	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	8.45	7.26	9.09	24.81
6	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	3.73	7.41	7.12	18.26
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	5.67	7.55	3.16	16.39
8	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	7.27	3.48	2.44	13.19
9	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	5.38	5.08	2.50	13.07
10	<i>F. macdougallii</i>	Ocotillo	94	2.17	4.36	4.77	11.30
11	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	1.30	4.07	4.9	10.27
12	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	5.09	3.77	1.21	10.08
13	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	2.71	2.90	3.02	8.63
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.81	3.48	3.74	8.04
15	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	54	1.25	2.18	2.80	6.30
16	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	1.16	3.19	1.36	5.72
17	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	1.46	2.18	1.94	5.58
18	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	1.34	1.74	2.17	5.26
19	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	1.27	2.32	0.57	4.17
20	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.58	1.30	1.45	3.34
21	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	18	0.42	1.30	1.10	2.83
22	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	48	1.1	1.30	0.35	2.77
23	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.56	1.45	0.14	2.15
24	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.65	1.16	0.34	2.15
25	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.16	0.87	0.41	1.44
26	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.16	0.87	0.17	1.20
27	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.14	0.58	0.14	0.86
28	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.14	0.43	0.26	0.83
29	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.12	0.58	0.13	0.83
30	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.09	0.43	0.07	0.59
31	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.07	0.29	0.13	0.49
32	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.09	0.29	0.06	0.44
		Total	4,322	100%	100%	100%	300%



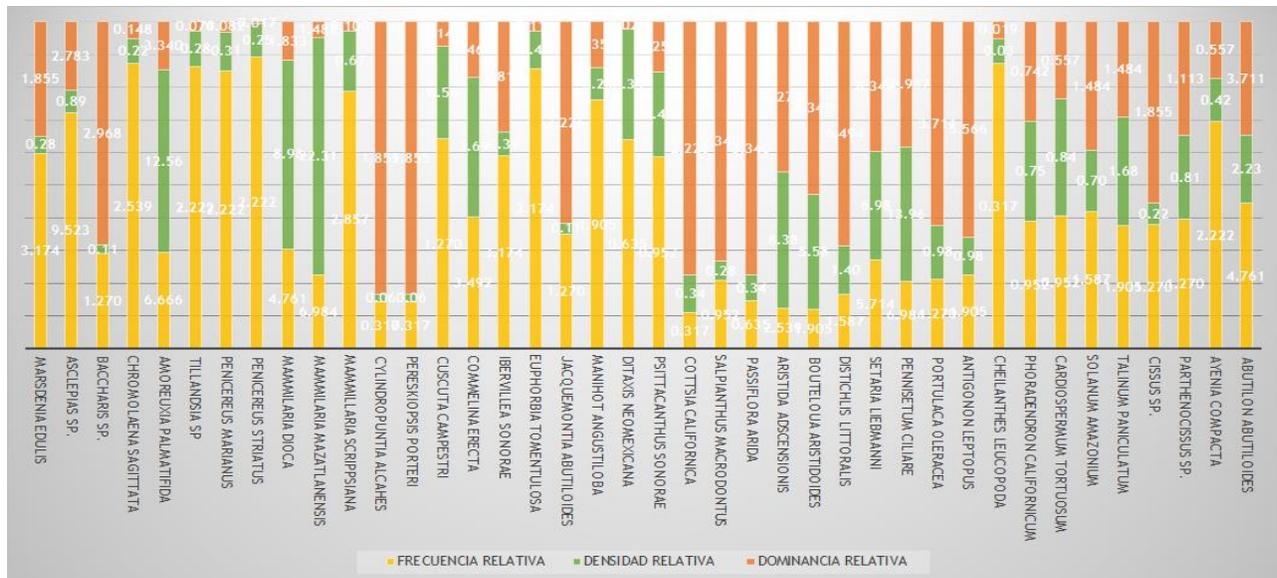
Gráfica 07. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 4,322 individuos que pertenecen a las 32 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



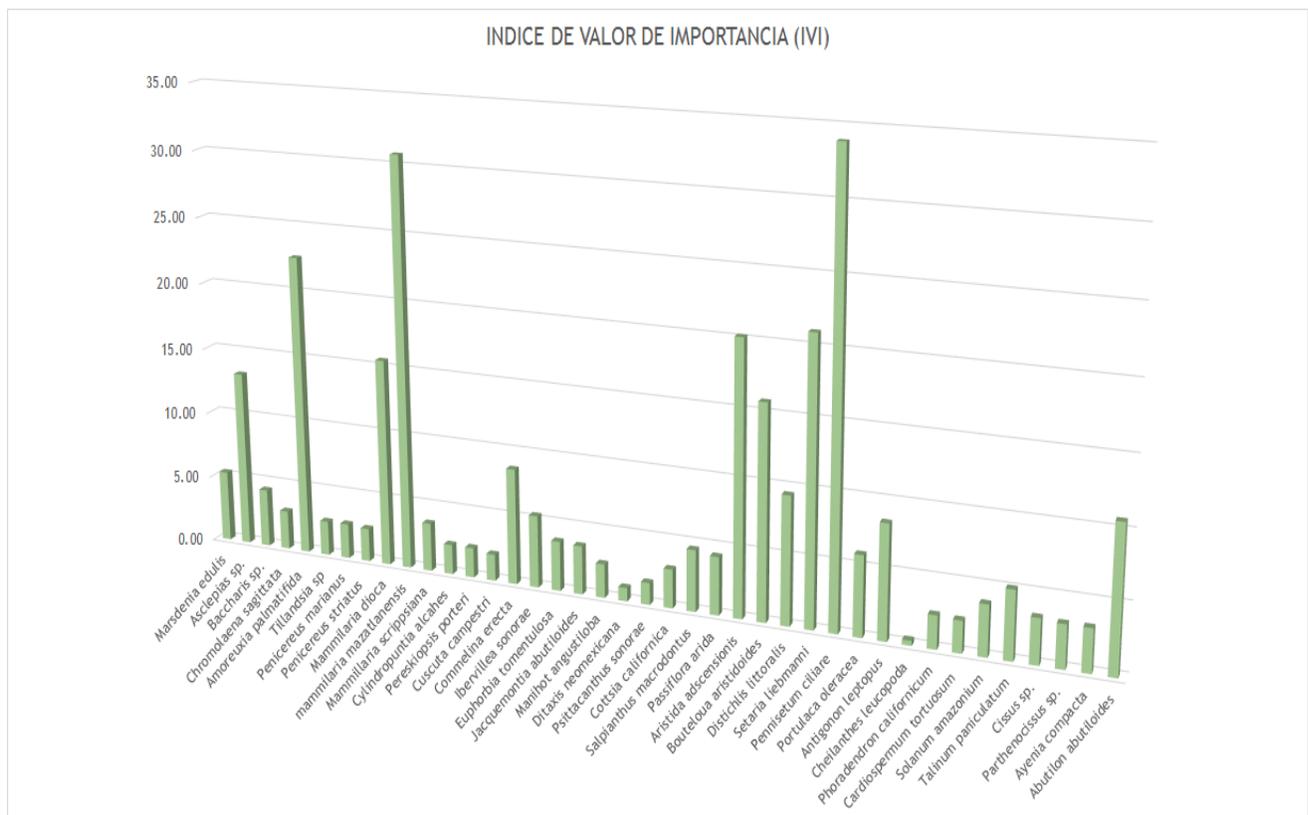
Gráfica 08. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 4,322 individuos que pertenecen a las 32 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

2).- Estrato no maderable (herbáceo, suculento, trepador y parasito).Tabla 108. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 71 cuadros de muestreo (7,100 m²) en 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, se refiera al estrato herbáceo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	13.96	6.98	12.98	33.93
2	<i>M. mazatlanensis</i>	Chilitos	799	22.31	6.98	1.48	30.77
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	12.56	6.66	3.34	22.57
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	6.98	5.71	8.34	21.04
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	8.38	2.53	9.27	20.19
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	5.58	1.90	8.34	15.84
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	8.96	4.76	1.83	15.56
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.89	9.52	2.78	13.20
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	2.23	4.76	3.71	10.71
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	1.40	1.58	6.94	9.48
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	3.69	3.49	1.46	8.65
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.98	1.90	5.56	8.45
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.98	1.27	3.71	5.96
14	<i>Ibervillea sonorae</i>	Guareque	14	0.39	3.17	1.81	5.38
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.28	3.17	1.85	5.31
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	1.68	1.90	1.48	5.06
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.28	0.95	3.30	4.57
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.11	1.27	2.96	4.35
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.34	0.63	3.34	4.31
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.70	1.58	1.48	3.77
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.42	3.17	0.11	3.70
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.67	2.85	0.10	3.63
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.11	1.27	2.22	3.61
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.22	1.27	1.85	3.35
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.42	2.22	0.55	3.20
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.81	1.27	1.11	3.19
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Epatarium</i>	8	0.22	2.53	0.14	2.91
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	12	0.34	0.31	2.22	2.88
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.31	2.22	0.08	2.61
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.28	2.22	0.07	2.58
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.25	1.90	0.35	2.51
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.25	2.22	0.01	2.49
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.75	0.95	0.74	2.45
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.84	0.95	0.55	2.35
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.06	0.31	1.85	2.23
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	2	0.06	0.31	1.85	2.23
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.56	1.27	0.14	1.98
38	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Toji	15	0.42	0.95	0.25	1.62
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.34	0.63	0.02	0.99
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.03	0.31	0.01	0.36
		Total	3,582	100%	100%	100%	300%



Gráfica 09. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 3,582 individuos que pertenecen a las 40 especies herbáceas, parasitas y trepadoras en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



Gráfica 10. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 3,582 individuos que pertenecen a las 40 especies herbáceas en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas.

El **índice** de **Shannon** es un **índice** que busca medir la **diversidad** de especies, considerando la uniformidad de las mismas. En otras palabras, el **índice** formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de la muestra.

$$H = - \sum_{i=1}^S Pi * LnPi$$

Figura 85. Índice de diversidad de Shannon Weaver para flora y fauna.

El valor de H normalmente toma valores 1 y 4.5 y valores por encima de 3 se consideran como ecosistemas diversos.

A). Diversidad del componente arbórea-arbustiva.

Tabla 109. Índice de diversidad del predio de proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	n	pi	LNpi	pi*LNpi
1	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	0.22999	-1.46974	-0.33802
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	0.07311	-2.61573	-0.19125
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	0.06270	-2.76935	-0.17365
4	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	0.09995	-2.30305	-0.23020
5	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	0.08445	-2.47158	-0.20873
6	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	0.03725	-3.29007	-0.12256
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	0.05669	-2.87022	-0.16270
8	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	0.07265	-2.62208	-0.19050
9	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	0.05484	-2.90341	-0.15921
10	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	94	0.02175	-3.82818	-0.08326
11	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	0.01296	-4.34612	-0.05631
12	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	0.05090	-2.97785	-0.15158
13	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	0.02707	-3.60930	-0.09771
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.00810	-4.81613	-0.03900
15	<i>Acacia acatzensis</i>	Acacia	54	0.01249	-4.38249	-0.05476
16	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	0.01157	-4.45945	-0.05159

17	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	0.01458	-4.22834	-0.06163
18	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	0.01342	-4.31103	-0.05785
19	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.01273	-4.36414	-0.05554
20	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.00578	-5.15260	-0.02980
21	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	18	0.00416	-5.48110	-0.02283
22	Acacia sp.	Legum.	48	0.01111	-4.50027	-0.04998
23	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.00555	-5.19342	-0.02884
24	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.00648	-5.03927	-0.03265
25	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.00162	-6.42556	-0.01041
26	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.00162	-6.42556	-0.01041
27	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.00139	-6.57971	-0.00913
28	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.00139	-6.57971	-0.00913
29	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.00116	-6.76204	-0.00782
30	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.00093	-6.98518	-0.00646
31	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.00069	-7.27286	-0.00505
32	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.00093	-6.98518	-0.00646
H=						2.7150
H'=						1.5051
Equitatividad H/H'						1.8004

B). Diversidad del componente herbáceas.

Tabla 110. Índice de diversidad del predio de proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	pi	LNpi	pi*LNpi
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	0.139586	-1.969068	-0.2748560
2	<i>M. mazatlanensis</i>	Chilitos	799	0.223059	-1.500315	-0.3346600
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	0.125628	-2.074429	-0.2606066
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	0.06979	-2.662215	-0.1858051
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	0.083752	-2.479894	-0.2076963
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	0.055834	-2.885359	-0.1611032
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	0.08961	-2.412235	-0.2161718
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.008933	-4.717940	-0.0421479
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	0.022333	-3.801649	-0.0849056
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	0.013958	-4.271653	-0.0596266
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	0.036850	-3.30087	-0.1216402
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.009771	-4.628328	-0.0452237
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.009771	-4.628328	-0.0452237

14	<i>Ibervillea sonorae</i>	Guareque	14	0.003908	-5.544619	-0.0216707
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.002791	-5.881091	-0.0164184
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	0.016750	-4.08933	-0.0684980
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.002791	-5.88109	-0.0164184
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.001116	-6.797382	-0.0075906
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.006979	-4.964800	-0.0346510
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.006700	-5.005622	-0.0335385
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.001116	-6.797382	-0.0075906
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.002233	-6.104235	-0.0136331
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.008096	-4.816380	-0.0389935
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Epatarium</i>	8	0.002233	-6.104235	-0.0136331
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.003070	-5.785781	-0.0177676
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.002791	-5.881091	-0.0164184
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.002512	-5.986452	-0.0150413
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.002512	-5.986452	-0.0150413
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.007537	-4.887839	-0.0368430
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.008375	-4.782479	-0.0400542
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.000558	-7.490529	-0.0041823
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	2	0.000558	-7.490529	-0.0041823
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.005583	-5.187944	-0.0289667
38	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Toji	15	0.004187	-5.475626	-0.0229297
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.003350	-5.698769	-0.0190913
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.000279	-8.18367	-0.0022846
H=						2.61
H'=						1.6020
Equitatividad H/H'						1.6291

C). Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas como un conjunto de un ecosistema PREDIO.

Tabla 111. Índice de diversidad de la flora en el predio de proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	pi	LNpi	pi*LNpi
-----	-------------------	--------------	-------------	----	------	---------

1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	500	0.06326	-2.76052	-0.17463
2	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	799	0.10109	-2.29176	-0.23167
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	450	0.05693	-2.86588	-0.16316
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	250	0.03163	-3.45366	-0.10924
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	300	0.03796	-3.27134	-0.12417
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	200	0.02530	-3.67681	-0.09304
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	321	0.04061	-3.20368	-0.13011
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	32	0.00405	-5.50939	-0.02231
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	80	0.01012	-4.59310	-0.04649
10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	50	0.00633	-5.06310	-0.03203
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	132	0.01670	-4.09232	-0.06834
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
14	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	14	0.00177	-6.33607	-0.01122
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	60	0.00759	-4.88078	-0.03705
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	25	0.00316	-5.75625	-0.01821
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	24	0.00304	-5.79707	-0.01760
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	8	0.00101	-6.89568	-0.00698
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	29	0.00367	-5.60783	-0.02058
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Eupatorium</i>	8	0.00101	-6.89568	-0.00698
28	<i>Cottia californica</i>	Janusia	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	11	0.00139	-6.57723	-0.00915
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	10	0.00127	-6.67254	-0.00844
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	9	0.00114	-6.77790	-0.00772
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	9	0.00114	-6.77790	-0.00772
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	27	0.00342	-5.67929	-0.01940
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	30	0.00380	-5.57393	-0.02116
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	2	0.00025	-8.28198	-0.00210
36	<i>Pereskiaopsis porteri</i>	Cactus	2	0.00025	-8.28198	-0.00210

37	<i>Cuscuta campestris</i>	<i>Cuscuta</i>	20	0.00253	-5.97939	-0.01513
38	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	15	0.00190	-6.26707	-0.01189
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	12	0.00152	-6.49022	-0.00985
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	1	0.00013	-8.97512	-0.00114
41	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	994	0.12576	-2.07339	-0.26075
42	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	316	0.03998	-3.21938	-0.12871
43	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	271	0.03429	-3.37301	-0.11565
44	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	432	0.05466	-2.90670	-0.15887
45	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	365	0.04618	-3.07523	-0.14201
46	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	161	0.02037	-3.89372	-0.07931
47	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	245	0.03100	-3.47387	-0.10768
48	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	314	0.03973	-3.22573	-0.12815
49	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	237	0.02998	-3.50706	-0.10516
50	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	94	0.01189	-4.43183	-0.05271
51	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	56	0.00709	-4.94977	-0.03507
52	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	220	0.02783	-3.58150	-0.09969
53	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	117	0.01480	-4.21295	-0.06236
54	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	35	0.00443	-5.41978	-0.02400
55	<i>Acacia acatlensis</i>	Acacia	54	0.00683	-4.98614	-0.03407
56	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	50	0.00633	-5.06310	-0.03203
57	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	63	0.00797	-4.83199	-0.03851
58	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	58	0.00734	-4.91468	-0.03606
59	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	0.00696	-4.96779	-0.03457
60	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	25	0.00316	-5.75625	-0.01821
61	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P. colorado	18	0.00228	-6.08475	-0.01386
62	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	48	0.00607	-5.10392	-0.03100
63	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	24	0.00304	-5.79707	-0.01760
64	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	28	0.00354	-5.64292	-0.01999
65	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.00089	-7.02921	-0.00623
66	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	7	0.00089	-7.02921	-0.00623
67	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	6	0.00076	-7.18336	-0.00545
68	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	6	0.00076	-7.18336	-0.00545
69	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	5	0.00063	-7.36569	-0.00466
70	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	4	0.00051	-7.58883	-0.00384
71	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	3	0.00038	-7.87651	-0.00299
72	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	4	0.00051	-7.58883	-0.00384

	H=	3.36
	H'=	1.85
	Equitatividad H/H'	1.80

Analizando por separado los estratos de vegetación, nos indica que la diversidad de las especies tanto herbáceas como arbóreas-arbustivas se encuentra en un buen estado y con una biodiversidad media-alta; lo mismo ocurre si se analiza por separado los estratos, lo que indica en general un buen estado de la vegetación del Cerro del Iturbe con una diversidad media-alta en ambos casos.

2.- Muestreo de la vegetación en ecosistema del Sistema Ambiental Cuenca.

El diseño de muestreo consistió en los mismos aspectos que en el área de estudio (proyecto).

A) Determinación del tamaño de muestras.

El tamaño de muestra se determinó bajo dos criterios, primero alcanzar los mismos cuadros de muestreo del área de estudio, ó bien cuando el número de especies encontradas en el área de la Cuenca fuera mayor a la registrada en el área de estudio, se alcanzo el segundo objetvo con 64 cuadros de muestreo.

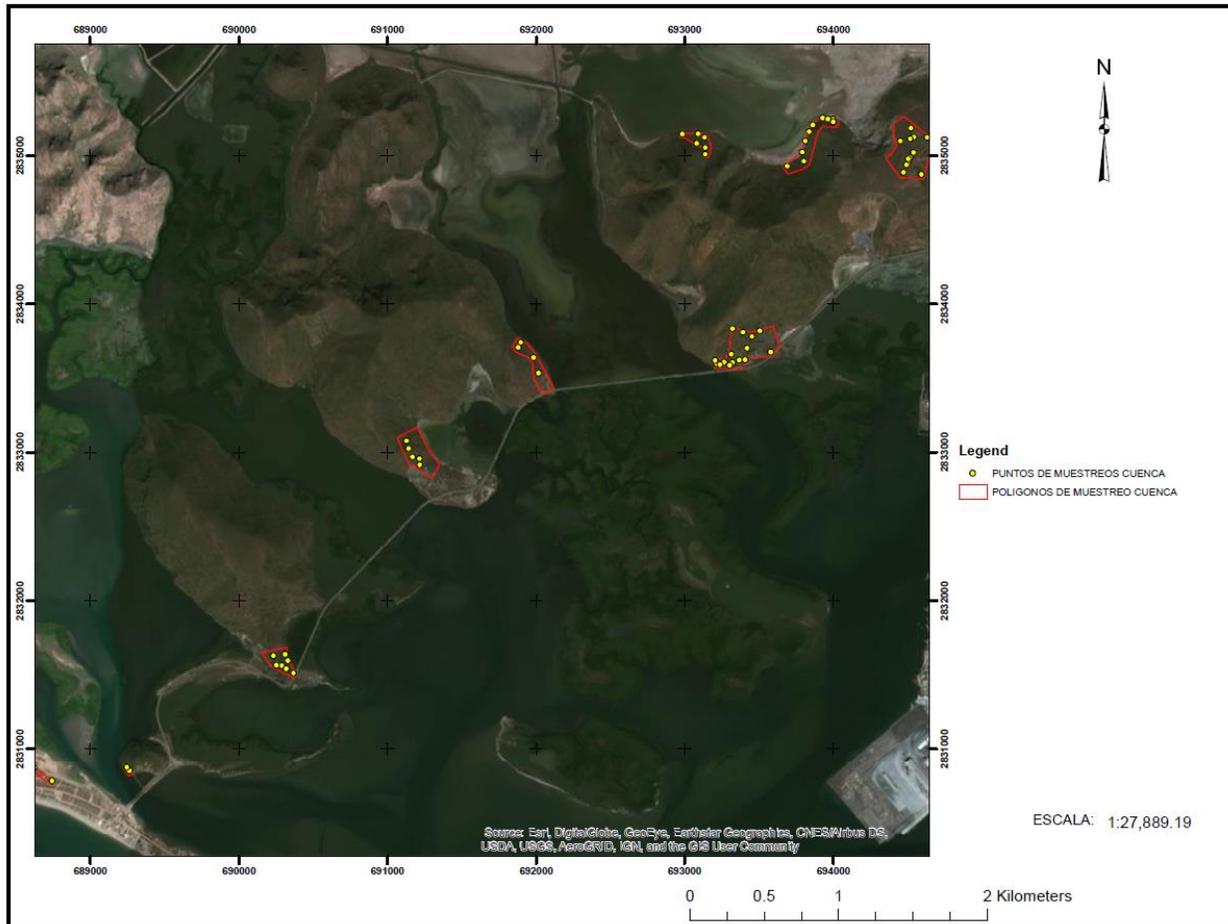


Figura 86. Estaciones de muestreo 64 para el área de la Cuenca distribuidos en los ecosistemas colindantes de matorral xerófilo sarcocaulé en Topolobampo, Ahome, Sinaloa.

Determinación del Índice Valor de Importancia de las especies en la Cuenca.

1).- Estrato arbustivo y arbóreo maderable:

En el ecosistema donde las condiciones climáticas y las características del terreno son limitantes para el crecimiento de las plantas, la determinación del índice del valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956).

Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Frecuencia relativa = (Frecuencia de la sp. ENTRE Frecuencia de todas las spp.) x 100

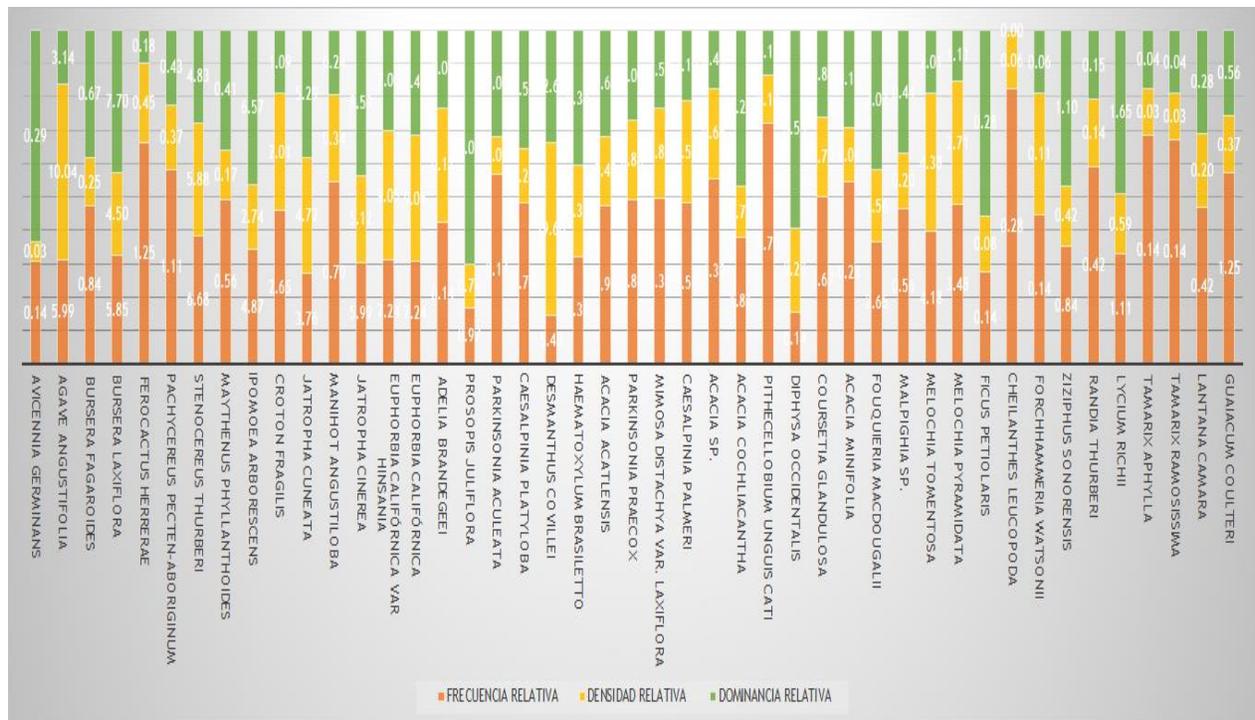
Densidad relativa = (Núm. de individuos de la especie ENTRE Núm. total de individuos) x 100

Dominancia relativa = (Dominancia de la sp. ENTRE Dominancia de todas las spp) x 100

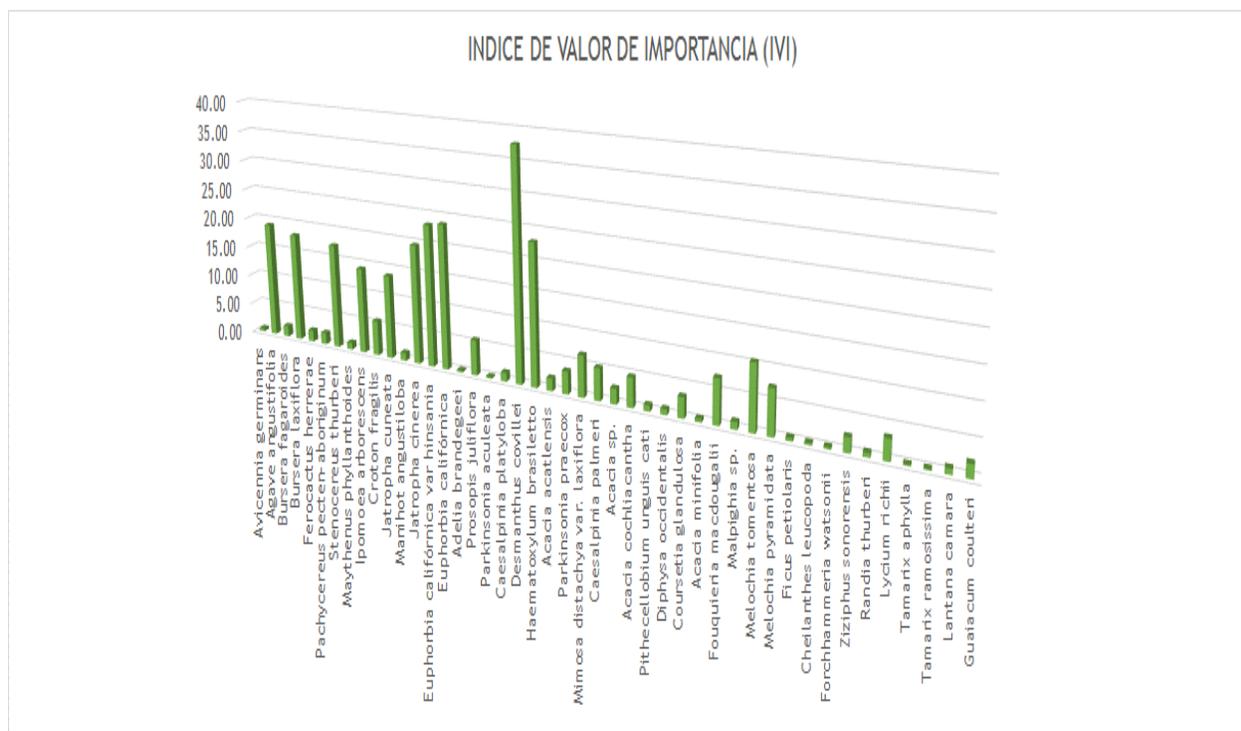
Tabla 112. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 63 cuadros de muestreo (6300 m²) en la Cuenca de estudio, se refiera al estrato arbóreo y arbustivo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle cenizo	1	0.03	0.14	0.29	0.46
2	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	355	10.04	5.99	3.14	19.17
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Copal	9	0.25	0.84	0.67	1.76
4	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote	159	4.50	5.85	7.70	18.05
5	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	16	0.45	1.25	0.18	1.89
6	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo	13	0.37	1.11	0.43	1.91
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	208	5.88	6.68	4.83	17.39
8	<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Falso mangle	6	0.17	0.56	0.41	1.13
9	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	97	2.74	4.87	6.57	14.18
10	<i>Croton fragilis</i>	Vara blanca	71	2.01	2.65	1.09	5.74
11	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	167	4.72	3.76	5.29	13.77
12	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	12	0.34	0.70	0.24	1.28
13	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	181	5.12	5.99	8.53	19.64
14	<i>Euphorbia californica var hinsania</i>	Zipehui	320	9.05	7.24	7.00	23.29
15	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui	320	9.05	7.24	7.43	23.72
16	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	4	0.11	0.14	0.08	0.33
17	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	26	0.74	0.97	4.05	5.76
18	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Guacaporo	1	0.03	0.14	0.08	0.25
19	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	8	0.23	0.70	0.51	1.44
20	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	693	19.60	5.43	12.69	37.72
21	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	224	6.33	7.38	9.37	23.09
22	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	15	0.42	0.97	0.65	2.05
23	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	31	0.88	1.81	1.00	3.68
24	<i>Mimosa distachya var. laxiflora</i>	Gato	64	1.81	3.34	1.57	6.72
25	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	56	1.58	2.51	1.10	5.19
26	<i>Acacia sp.</i>	Leguminosa	24	0.68	1.39	0.44	2.51
27	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	26	0.74	1.81	2.23	4.78
28	<i>Pithecellobium unguis cati</i>	Guamuchilito	5	0.14	0.70	0.13	0.97
29	<i>Diphysa occidentalis</i>		8	0.23	0.14	0.53	0.89
30	<i>Coursetia glandulosa</i>	Palo dulce	28	0.79	1.67	0.87	3.33
31	<i>Acacia minifolia</i>		3	0.08	0.28	0.15	0.51

32	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	55	1.56	2.65	3.03	7.23
33	<i>Malpighia sp.</i>	Malpigia	7	0.20	0.56	0.44	1.20
34	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de la sierra	155	4.38	4.18	2.01	10.57
35	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	96	2.71	3.48	1.11	7.31
36	<i>Ficus petiolaris</i>	Higuera	3	0.08	0.14	0.28	0.51
37	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	2	0.06	0.28	0.00	0.34
38	<i>Forchhammeria watsonii</i>	Palo Jito	4	0.11	0.14	0.06	0.31
39	<i>Ziziphus sonorensis</i>	Ceituna	15	0.42	0.84	1.10	2.36
40	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	5	0.14	0.42	0.15	0.71
41	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	21	0.59	1.11	1.65	3.36
42	<i>Tamarix aphylla</i>	Pino salado	1	0.03	0.14	0.04	0.20
43	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado	1	0.03	0.14	0.04	0.21
44	<i>Lantana camara</i>	Lantana	7	0.20	0.42	0.28	0.89
45	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	13	0.37	1.25	0.56	2.19
46	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle cenizo	1	0.03	0.14	0.29	0.46
Total			3,536	100%	100%	100%	300%



Gráfica 11. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 3,536 individuos que pertenecen a las 46 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en la Cuenca hidroforestal colindante al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



Gráfica 12. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 3,536 individuos que pertenecen a las 42 especies arbustivas y arbóreas (arbustivas de alto porte) en en la Cuenca hidroforestal colindante al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

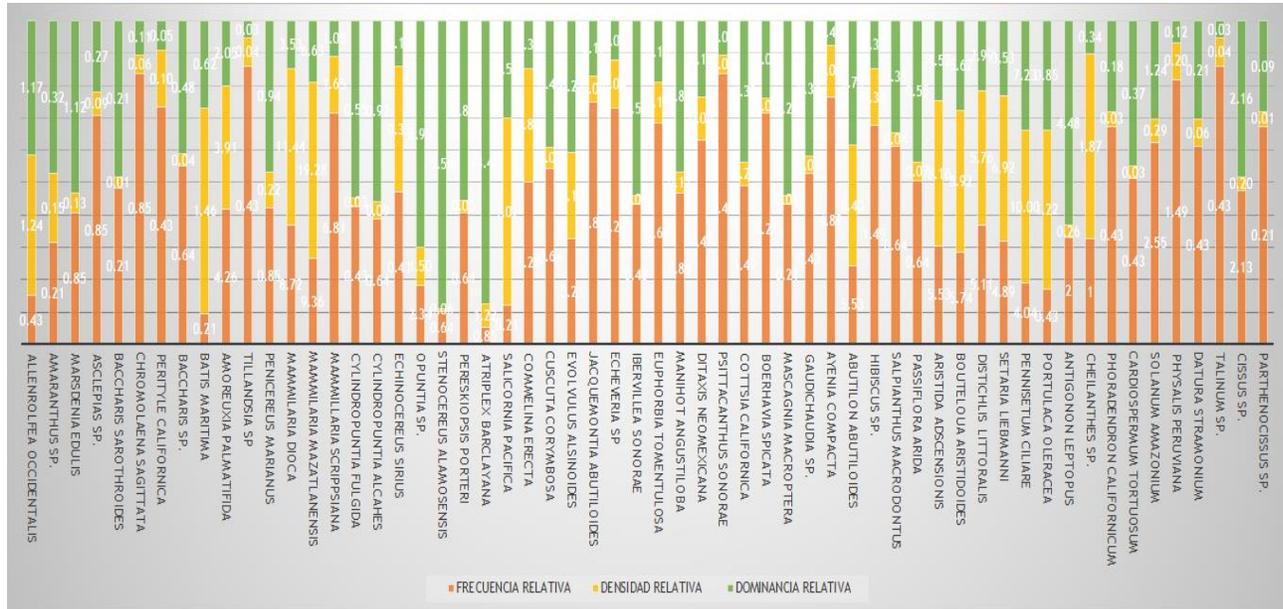
2).- Estrato no maderable (herbáceo, suculento, trepador y parasito).

Tabla 113. Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) a partir de los resultados de los 63 cuadros de muestreo (6300 m²) en la Cuenca de estudio, se refiera al estrato herbáceo-suculento.

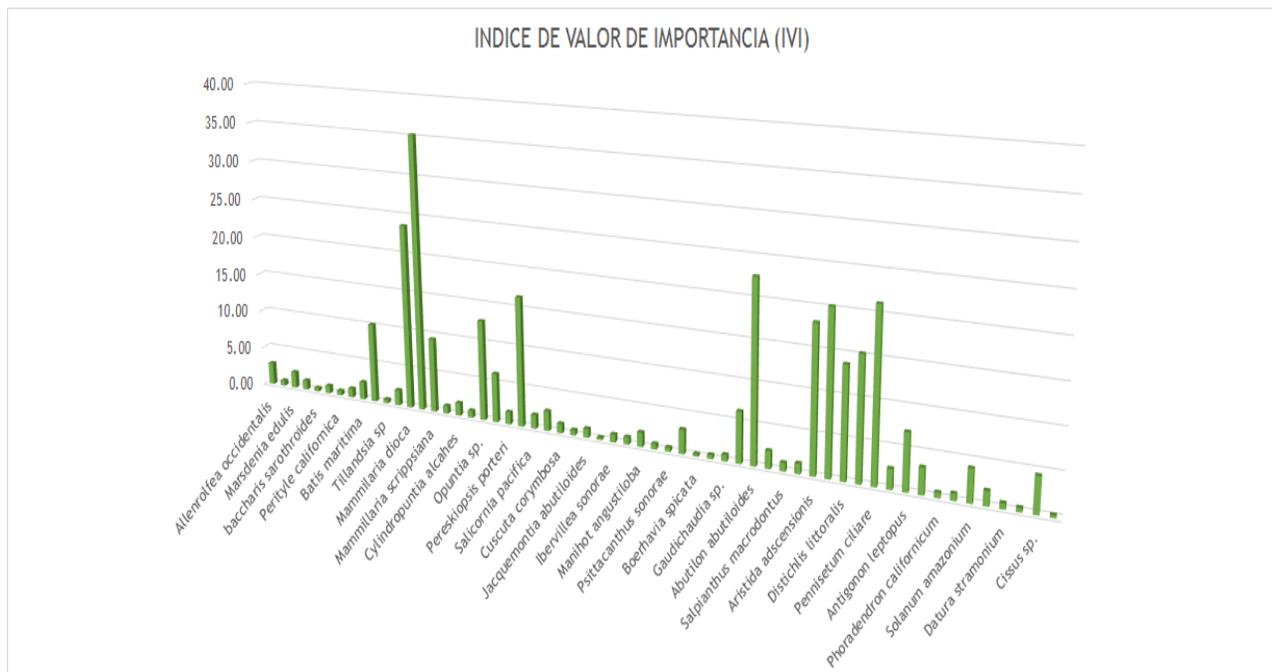
No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Dominancia Relativa %	IVI %
1	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Deditos	85	1.24	0.43	1.17	2.84
2	<i>Amaranthus sp.</i>	Bledo	10	0.15	0.21	0.32	0.68
3	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	9	0.13	0.85	1.12	2.10
4	<i>Asclepias sp.</i>	Talayotillo	6	0.09	0.85	0.27	1.20
5	<i>baccharis sarothroides</i>	Romerillo	1	0.01	0.21	0.21	0.44
6	<i>Chromolaena sagittata</i>	Eupatorium	4	0.06	0.85	0.11	1.02
7	<i>Perityle californica</i>	Peritile	7	0.10	0.43	0.05	0.58
8	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	3	0.04	0.64	0.48	1.16
9	<i>Batis maritima</i>	Vidrilo	100	1.46	0.21	0.62	2.29
10	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Zaya	268	3.91	4.26	2.05	10.22
11	<i>Tillandsia sp</i>	Gallitos	3	0.04	0.43	0.03	0.50
12	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche 1	15	0.22	0.85	0.94	2.01
13	<i>Mammillaria dioica</i>	pitayita	785	11.44	8.72	3.53	23.70
14	<i>mammillaria mazatlanensis</i>	chilitos	1323	19.28	9.36	6.63	35.27

15	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	mamilaria redonda	113	1.65	6.81	1.05	9.50
16	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Siviri	2	0.03	0.43	0.55	1.00
17	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	choya	6	0.09	0.64	0.92	1.65
18	<i>Echinocereus sirius</i>	pitayita	24	0.35	0.43	0.13	0.90
19	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	103	1.50	2.34	8.95	12.79
20	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Cina	4	0.06	0.64	5.56	6.26
21	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	4	0.06	0.64	0.87	1.56
22	<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	84	1.22	0.85	14.42	16.50
23	<i>Salicornia pacifica</i>	deditos	70	1.02	0.21	0.53	1.76
24	<i>Commelina erecta</i>	hierba del pollo	61	0.89	1.28	0.37	2.54
25	<i>Cuscuta corymbosa</i>	Parasita	5	0.07	0.64	0.46	1.17
26	<i>Evolvulus alsinoides</i>	ojo de vibora	12	0.17	0.21	0.27	0.65
27	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	6	0.09	0.85	0.19	1.13
28	<i>Echeveria sp</i>	Echeveria	3	0.04	0.21	0.04	0.29
29	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	2	0.03	0.43	0.53	0.99
30	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	8	0.12	0.64	0.18	0.93
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	8	0.12	0.85	0.85	1.82
32	<i>Ditaxis neomexicana</i>	Ditaxis	6	0.09	0.43	0.16	0.67
33	<i>Psittacanthus sonora</i>	Parasita	2	0.03	0.43	0.05	0.51
34	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	15	0.22	1.49	1.33	3.04
35	<i>Boerhavia spicata</i>	Mochis	1	0.01	0.21	0.07	0.30
36	<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	1	0.01	0.21	0.27	0.49
37	<i>Gaudichaudia sp.</i>	Gaudichia	3	0.04	0.43	0.34	0.81
38	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	71	1.03	4.89	0.47	6.40
39	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva comun	576	8.40	5.53	8.73	22.66
40	<i>Hibiscus sp.</i>	Hibiscus	26	0.38	1.49	0.33	2.20
41	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	3	0.04	0.64	0.36	1.05
42	<i>Passiflora arida</i>	Flor de la pasión	5	0.07	0.64	0.55	1.26
43	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto aguja	560	8.16	5.53	4.52	18.21
44	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto de cabra	612	8.92	5.74	5.62	20.28
45	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto salado	395	5.76	5.11	2.99	13.86
46	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto	475	6.92	4.89	3.53	15.34
47	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	686	10.00	4.04	7.23	21.27
48	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	84	1.22	0.43	0.85	2.50
49	<i>Antigonon leptopus</i>	San miguelito	18	0.26	2	4.48	7
50	<i>Cheilanthes sp.</i>	Helecho	128	1.87	1	0.34	3
51	<i>Phoradendron californicum</i>	Muerdago	2	0.03	0.43	0.18	0.63
52	<i>Cardiospermum tortuosum</i>	huevo cochi	2	0.03	0.43	0.37	0.83
53	<i>Solanum amazonium</i>	Mala mujer	20	0.29	2.55	1.24	4.08
54	<i>Physalis peruviana</i>	Tomatillo	14	0.20	1.49	0.12	1.82

55	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	4	0.06	0.43	0.21	0.70
56	<i>Talinum sp.</i>	Talinu	3	0.04	0.43	0.03	0.50
57	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	14	0.20	2.13	2.16	4.49
Total			6,861	100%	100%	100%	300%



Gráfica 13. Resultados de las frecuencias relativas (anaranjada), densidad relativa (amarillo) y dominancia relativa de las los 6,861 individuos que pertenecen a las 57 especies herbáceas y suculentas en la Cuenca hidroforestal colindante al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.



Gráfica 14. Resultados de Índice de Valor de Importancia (IVI) de las los 6,861 individuos que pertenecen a las 57 especies especies herbáceas y suculentas en la Cuenca hidroforestal colindante al ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas en la Cuenca.

El **índice de Shannon** es un **índice** que busca medir la **diversidad** de especies, considerando la uniformidad de las mismas. En otras palabras, el **índice** formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de la muestra.

A). Diversidad del componente arbórea-arbustiva en la Cuenca.

Tabla 114. Índice de diversidad en la Cuenca de proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
1	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle cenizo	1	0.000282805	-8.170751424	-0.002310733
2	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	355	0.100395928	-2.298633634	-0.230773456
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Copal	9	0.002545249	-5.973526846	-0.015204112
4	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote	159	0.044966063	-3.101847222	-0.139477859
5	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	16	0.004524887	-5.398162702	-0.024426076
6	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo	13	0.003676471	-5.605802066	-0.020609566
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	208	0.058823529	-2.833213344	-0.166659608
8	<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Falso mangle	6	0.001696833	-6.378991955	-0.010824081
9	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	97	0.027432127	-3.596040445	-0.098647037
10	<i>Croton fragilis</i>	Vara blanca	71	0.020079186	-3.908071547	-0.078470894
11	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	167	0.047228507	-3.052757611	-0.144177184
12	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	12	0.003393665	-5.685844774	-0.019295853
13	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	181	0.051187783	-2.972254392	-0.152143112
14	<i>Euphorbia californica var hinsania</i>	Zipehui	320	0.090497738	-2.402430428	-0.217414518
15	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui	320	0.090497738	-2.402430428	-0.217414518
16	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	4	0.001131222	-6.784457063	-0.007674725
17	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	26	0.007352941	-4.912654886	-0.036122462
18	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Guacaporo	1	0.000282805	-8.170751424	-0.002310733
19	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	8	0.002262443	-6.091309882	-0.013781244
20	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	693	0.195984163	-1.629721425	-0.319399589
21	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	224	0.063348416	-2.759105372	-0.174784956
22	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	15	0.004242081	-5.462701223	-0.023173224
23	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	31	0.008766968	-4.736764219	-0.041527062
24	<i>Mimosa distachya var. laxiflora</i>	Gato	64	0.018099548	-4.01186834	-0.072613002
25	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	56	0.015837104	-4.145399733	-0.065651127
26	<i>Acacia sp.</i>	Leguminosa	24	0.00678733	-4.992697593	-0.033887088
27	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	26	0.007352941	-4.912654886	-0.036122462

28	<i>Pithecellobium unguis cati</i>	Guamuchilito	5	0.001414027	-6.561313511	-0.009277875
29	<i>Diphysa occidentalis</i>		8	0.002262443	-6.091309882	-0.013781244
30	<i>Coursetia glandulosa</i>	Palo dulce	28	0.007918552	-4.838546914	-0.038314286
31	<i>Acacia minifolia</i>		3	0.000848416	-7.072139135	-0.006000118
32	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	55	0.015554299	-4.163418239	-0.064759051
33	<i>Malpighia sp.</i>	Malpigia	7	0.001979638	-6.224841275	-0.012322932
34	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva Sierra	155	0.043834842	-3.127326307	-0.137085853
35	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	96	0.027149321	-3.606403232	-0.0979114
36	<i>Ficus petiolaris</i>	Higuera	3	0.000848416	-7.072139135	-0.006000118
37	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	2	0.000565611	-7.477604243	-0.004229414
38	<i>Forchhammeria watsonii</i>	Palo Jito	4	0.001131222	-6.784457063	-0.007674725
39	<i>Ziziphus sonorensis</i>	Ceituna	15	0.004242081	-5.462701223	-0.023173224
40	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	5	0.001414027	-6.561313511	-0.009277875
41	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	21	0.005938914	-5.126228986	-0.030444233
42	<i>Tamarix aphylla</i>	Pino salado	1	0.000282805	-8.170751424	-0.002310733
43	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado	1	0.000282805	-8.170751424	-0.002310733
44	<i>Lantana camara</i>	Lantana	7	0.001979638	-6.224841275	-0.012322932
45	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	13	0.003676471	-5.605802066	-0.020609566
		Total	3,536	1	-230.7327337	-2.862702595
						H=2.86
						H'=3.80
						J'=0.75

B). Diversidad del componente herbáceas y suculentas.

Tabla 115. Índice de diversidad en la Cuenca de proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
1	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Deditos	85	0.012388865	-4.390957226	-0.054398975
2	<i>Amaranthus sp.</i>	Bledo	10	0.001457513	-6.53102339	-0.009519055
3	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	9	0.001311762	-6.636383905	-0.008705357
4	<i>Asclepias sp.</i>	Talayotillo	6	0.000874508	-7.041849013	-0.006158154
5	<i>baccharis sarothroides</i>	Romerillo	1	0.000145751	-8.833608483	-0.00128751
6	<i>Chromolaena sagittata</i>	Eupatorium	4	0.000583005	-7.447314122	-0.004341824
7	<i>Perityle californica</i>	Peritile	7	0.001020259	-6.887698334	-0.007027239
8	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
9	<i>Batis maritima</i>	Vidrilo	100	0.014575135	-4.228438297	-0.061630058
10	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Zaya	268	0.039061361	-3.242621502	-0.12666121
11	<i>Tillandsia sp</i>	Gallitos	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
12	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche 1	15	0.00218627	-6.125558282	-0.013392126
13	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	785	0.114414808	-2.167924765	-0.248042696

14	<i>mammilaria mazatlanensis</i>	chilitos	1323	0.192829034	-1.645951319	-0.317387202
15	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	mamilaria red.	113	0.016469902	-4.106220664	-0.067629053
16	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Siviri	2	0.000291503	-8.140461302	-0.002372966
17	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	choya	6	0.000874508	-7.041849013	-0.006158154
18	<i>Echinocereus scirius</i>	pitayita	24	0.003498032	-5.655554652	-0.019783313
19	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	103	0.015012389	-4.198879494	-0.063035212
20	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Cina	4	0.000583005	-7.447314122	-0.004341824
21	<i>Peresklopsis porteri</i>	Cactus	4	0.000583005	-7.447314122	-0.004341824
22	<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	84	0.012243113	-4.402791684	-0.053903877
23	<i>Salicornia pacifica</i>	deditos	70	0.010202594	-4.585113241	-0.046780051
24	<i>Commelina erecta</i>	hierba del pollo	61	0.008890832	-4.722734619	-0.041989041
25	<i>Cuscuta corymbosa</i>	Parasita	5	0.000728757	-7.22417057	-0.005264663
26	<i>Evolvulus alsinoides</i>	ojo de vibora	12	0.001749016	-6.348701833	-0.011103982
27	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	6	0.000874508	-7.041849013	-0.006158154
28	<i>Echeveria sp</i>	Echeveria	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
29	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	2	0.000291503	-8.140461302	-0.002372966
30	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	8	0.001166011	-6.754166941	-0.007875432
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	8	0.001166011	-6.754166941	-0.007875432
32	<i>Ditaxis neomexicana</i>	Ditaxis	6	0.000874508	-7.041849013	-0.006158154
33	<i>Psittacanthus sonora</i>	Parasita	2	0.000291503	-8.140461302	-0.002372966
34	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	15	0.00218627	-6.125558282	-0.013392126
35	<i>Boerhavia spicata</i>	Mochis	1	0.000145751	-8.833608483	-0.00128751
36	<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	1	0.000145751	-8.833608483	-0.00128751
37	<i>Gaudichaudia sp.</i>	Gaudichia	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
38	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	71	0.010348346	-4.570928606	-0.047301549
39	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva comun	576	0.083952777	-2.477500822	-0.207993073
40	<i>Hibiscus sp.</i>	Hibiscus	26	0.003789535	-5.575511945	-0.021128598
41	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
42	<i>Passiflora arida</i>	Flor de la pasión	5	0.000728757	-7.22417057	-0.005264663
43	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto aguja	560	0.081620755	-2.505671699	-0.204514816
44	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto de cabra	612	0.089199825	-2.4168762	-0.215584934
45	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto salado	395	0.057571783	-2.854722718	-0.164351476
46	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto	475	0.06923189	-2.670293679	-0.184869479
47	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	686	0.099985425	-2.302730855	-0.230239523
48	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	84	0.012243113	-4.402791684	-0.053903877
49	<i>Antigonon leptopus</i>	San miguelito	18	0.002623524	-5.943236725	-0.015592226
50	<i>Cheilanthes sp.</i>	Helecho	128	0.018656173	-3.981578219	-0.07428101
51	<i>Phoradendron californicum</i>	Muerdago	2	0.000291503	-8.140461302	-0.002372966
52	<i>Cardiospermum tortuosum</i>	huevo cochi	2	0.000291503	-8.140461302	-0.002372966
53	<i>Solanum amazonium</i>	Mala mujer	20	0.002915027	-5.837876209	-0.017017567
54	<i>Physalis peruviana</i>	Tomatillo	14	0.002040519	-6.194551153	-0.012640099

55	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	4	0.000583005	-7.447314122	-0.004341824
56	<i>Talinum sp.</i>	Talinu	3	0.000437254	-7.734996194	-0.003382158
57	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	14	0.002040519	-6.194551153	-0.012640099
		Total	6,861	1	-348.2909783	-2.732026824
						H=2.73
						H'=4.06
						J'=0.66

C). Determinación del Índice de diversidad de las especies arbóreas-arbustivas y herbáceas como un conjunto de un ecosistema CUENCA.

Tabla 116. Índice de diversidad de la flora en la Cuenca del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
1	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle cenizo	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
2	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	355	0.034144465	-3.377154793	-0.115311143
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Copal	9	0.000865634	-7.052048005	-0.006104495
4	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote	159	0.015292873	-4.18036838	-0.063929842
5	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	16	0.001538905	-6.47668386	-0.009967004
6	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo	13	0.001250361	-6.684323225	-0.008357815
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	208	0.020005771	-3.911734502	-0.078257264
8	<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Falso mangle	6	0.00057709	-7.457513113	-0.004303653
9	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	97	0.009329614	-4.674561603	-0.043611857
10	<i>Croton fragilis</i>	Vara blanca	71	0.006828893	-4.986592705	-0.034052908
11	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	167	0.016062326	-4.13127877	-0.066357945
12	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	12	0.001154179	-6.764365932	-0.00780729
13	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	181	0.017408868	-4.050775551	-0.070519417
14	<i>Euphorbia californica var hinsania</i>	Zipehui	320	0.030778109	-3.480951586	-0.107137108
15	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui	320	0.030778109	-3.480951586	-0.107137108
16	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
17	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	26	0.002500721	-5.991176044	-0.014982262
18	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Guacaporo	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
19	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	8	0.000769453	-7.16983104	-0.005516846
20	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	693	0.066653842	-2.708242583	-0.180514774
21	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	224	0.021544676	-3.83762653	-0.082680422
22	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	15	0.001442724	-6.541222381	-0.009437178
23	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	31	0.002981629	-5.815285377	-0.017339025
24	<i>Mimosa distachya var. laxiflora</i>	Gato	64	0.006155622	-5.090389499	-0.031334513

25	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	56	0.005386169	-5.223920891	-0.028136921
26	<i>Acacia sp.</i>	Leguminosa	24	0.002308358	-6.071218752	-0.014014547
27	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	26	0.002500721	-5.991176044	-0.014982262
28	<i>Pithecellobium unguis cati</i>	Guamuchilito	5	0.000480908	-7.63983467	-0.003674057
29	<i>Diphysa occidentalis</i>		8	0.000769453	-7.16983104	-0.005516846
30	<i>Coursetia glandulosa</i>	Palo dulce	28	0.002693085	-5.917068072	-0.015935165
31	<i>Acacia minifolia</i>		3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
32	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	55	0.005289987	-5.241939397	-0.027729794
33	<i>Malpighia sp.</i>	Malpigia	7	0.000673271	-7.303362433	-0.004917143
34	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva Sierra	155	0.014908147	-4.205847465	-0.062701391
35	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	96	0.009233433	-4.684924391	-0.043257934
36	<i>Ficus petiolaris</i>	Higuera	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
37	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
38	<i>Forchhammeria watsonii</i>	Palo Jito	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
39	<i>Ziziphus sonorensis</i>	Ceituna	15	0.001442724	-6.541222381	-0.009437178
40	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	5	0.000480908	-7.63983467	-0.003674057
41	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	21	0.002019813	-6.204750144	-0.012532438
42	<i>Tamarix aphylla</i>	Pino salado	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
43	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
44	<i>Lantana camara</i>	Lantana	7	0.000673271	-7.303362433	-0.004917143
45	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	13	0.001250361	-6.684323225	-0.008357815
46	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Deditos	85	0.008175435	-4.806621325	-0.039296221
47	<i>Amaranthus sp.</i>	Bledo	10	0.000961816	-6.946687489	-0.006681435
48	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	9	0.000865634	-7.052048005	-0.006104495
49	<i>Asclepias sp.</i>	Talayotillo	6	0.00057709	-7.457513113	-0.004303653
50	<i>baccharis sarothroides</i>	Romerillo	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
51	<i>Chromolaena sagittata</i>	Eupatorium	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
52	<i>Perityle californica</i>	Peritile	7	0.000673271	-7.303362433	-0.004917143
53	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
54	<i>Batis maritima</i>	Vidriolo	100	0.009618159	-4.644102396	-0.044667716
55	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Zaya	268	0.025776666	-3.658285601	-0.094298407
56	<i>Tillandsia sp</i>	Gallitos	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
57	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche 1	15	0.001442724	-6.541222381	-0.009437178
58	<i>Mammillaria dioica</i>	pitayita	785	0.075502549	-2.583588864	-0.195067544
59	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	chilitos	1323	0.127248245	-2.061615418	-0.262336943
60	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	mamilaria red.	113	0.01086852	-4.521884763	-0.049146194
61	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Siviri	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
62	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	choya	6	0.00057709	-7.457513113	-0.004303653
63	<i>Echinocereus sirius</i>	pitayita	24	0.002308358	-6.071218752	-0.014014547

64	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	103	0.009906704	-4.614543594	-0.045714917
65	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Cina	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
66	<i>Pereskia porteri</i>	Cactus	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
67	<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	84	0.008079254	-4.818455783	-0.038929526
68	<i>Salicornia pacifica</i>	deditos	70	0.006732711	-5.00077734	-0.03366879
69	<i>Commelina erecta</i>	hierba del pollo	61	0.005867077	-5.138398718	-0.030147381
70	<i>Cuscuta corymbosa</i>	Parasita	5	0.000480908	-7.63983467	-0.003674057
71	<i>Evolvulus alsinoides</i>	ojo de vibora	12	0.001154179	-6.764365932	-0.00780729
72	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	6	0.00057709	-7.457513113	-0.004303653
73	<i>Echeveria sp</i>	Echeveria	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
74	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
75	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	8	0.000769453	-7.16983104	-0.005516846
76	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	8	0.000769453	-7.16983104	-0.005516846
77	<i>Ditaxis neomexicana</i>	Ditaxis	6	0.00057709	-7.457513113	-0.004303653
78	<i>Psittacanthus sonora</i>	Parasita	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
79	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	15	0.001442724	-6.541222381	-0.009437178
80	<i>Boerhavia spicata</i>	Mochis	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
81	<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	1	9.61816E-05	-9.249272582	-0.00088961
82	<i>Gaudichaudia sp.</i>	Gaudichia	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
83	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	71	0.006828893	-4.986592705	-0.034052908
84	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva comun	576	0.055400596	-2.893164921	-0.160283062
85	<i>Hibiscus sp.</i>	Hibiscus	26	0.002500721	-5.991176044	-0.014982262
86	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
87	<i>Passiflora arida</i>	Flor de la pasión	5	0.000480908	-7.63983467	-0.003674057
88	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto aguja	560	0.053861691	-2.921335798	-0.157348086
89	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto de cabra	612	0.058863134	-2.832540299	-0.166732198
90	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto salado	395	0.037991728	-3.270386817	-0.124247648
91	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto	475	0.045686256	-3.085957778	-0.140985856
92	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	686	0.065980571	-2.718394954	-0.179361252
93	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	84	0.008079254	-4.818455783	-0.038929526
94	<i>Antigonon leptopus</i>	San miguelito	18	0.001731269	-6.358900824	-0.011008966
95	<i>Cheilanthes sp.</i>	Helecho	128	0.012311244	-4.397242318	-0.054135521
96	<i>Phoradendron californicum</i>	Muerdago	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
97	<i>Cardiospermum tortuosum</i>	huevo cochi	2	0.000192363	-8.556125401	-0.001645884
98	<i>Solanum amazonium</i>	Mala mujer	20	0.001923632	-6.253540308	-0.012029509
99	<i>Physalis peruviana</i>	Tomatillo	14	0.001346542	-6.610215252	-0.008900934
100	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	4	0.000384726	-7.862978221	-0.003025095
101	<i>Talinum sp.</i>	Talinu	3	0.000288545	-8.150660293	-0.00235183
102	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	14	0.001346542	-6.610215252	-0.008900934

			10,397			
						H=3.41
						H²=4.62
						J²=0.73

D). RESUMEN DE RESULTADOS:

Tabla 117. Comparativas de diversidad de flora entre predio y cuenca

COMPONENTE	SITIO	No.spp	No. individuos	DIVERSIDAD H
Arbusto-arboreo	Predio	32	4,322	2.7
	Cuenca	45	3,536	2.86
Herbáceo-Suculento	Predio	40	3,582	2.61
	Cuenca	58	6,861	2.73
Ambos componentes Herbáceo-arbustivo- arboreo	Predio	72	7,904	3.36
	Cuenca	102	10,397	3.41

II. FAUNA:

1. En el predio de estudio:

Para el Estado de Sinaloa se han reportado en cuanto a vertebrados se refiere 178 especies de anfibios y reptiles (Flores & Keller, 1993), 486 especies de aves (Cupul, 2002) y 117 especies de mamíferos (Ramírez y col., 1986). Diversos trabajos se han realizado para el grupo de vertebrados en el estado, entre ellos destacan los efectuados para los anfibios y reptiles por Hardy y Mcdiarwid (1969) además de Melink y Orozco (2002) y las aves por Medina y Col., (1985) así como Rubio y Col (2002) y los mamíferos por Arnold y Col., (1982) y Rangel y Col., (2005).

Encontramos que para la entidad se han reportado 781 especies de Vertebrados Terrestres que en proporción representan aproximadamente 23 % de los anfibios y los reptiles, 62% de las aves y 15% de mamíferos conocidos para la entidad.

Esta diversidad de vertebrados terrestres en la entidad se debe a que cuenta con 10 tipos de vegetación, siendo la Selva Baja Caducifolia el que cubre la mayor parte de su superficie, destacando las tres áreas naturales protegidas que cubren 0.11 % de su superficie. (Flores y Gérez, 1988).

El área de estudio de estudio y de la cuenca hidro forestal Grupo de Corrientes de Topolobampo, se localiza en la región florística xerofítica mexicana y dentro de la provincia florística planicie costera del noroeste (Rzedowski, 1978) (figura 87). Esta provincia ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de una angosta franja costera, incluye también una buena porción de Arizona y una fracción de California. Su flora es, en general, parecida a la provincia de Baja California, pero el número de endemismo no es tan elevado.

El clima es muy caluroso árido o semiárido: la vegetación predominante la constituyen los matorrales xerófilos y bosque espinoso. Entre los géneros endémicos cabe citar: *Agiabampo*, *Canotia*, *Carnegiea*, así como muchos otros comunes con la provincia de Baja California (Rzedowski, 1978). Álvarez y de Lachica (1991) ubican a la Cuenca de estudio en la Región natural tierra áridas extra tropical. (Figura 87).

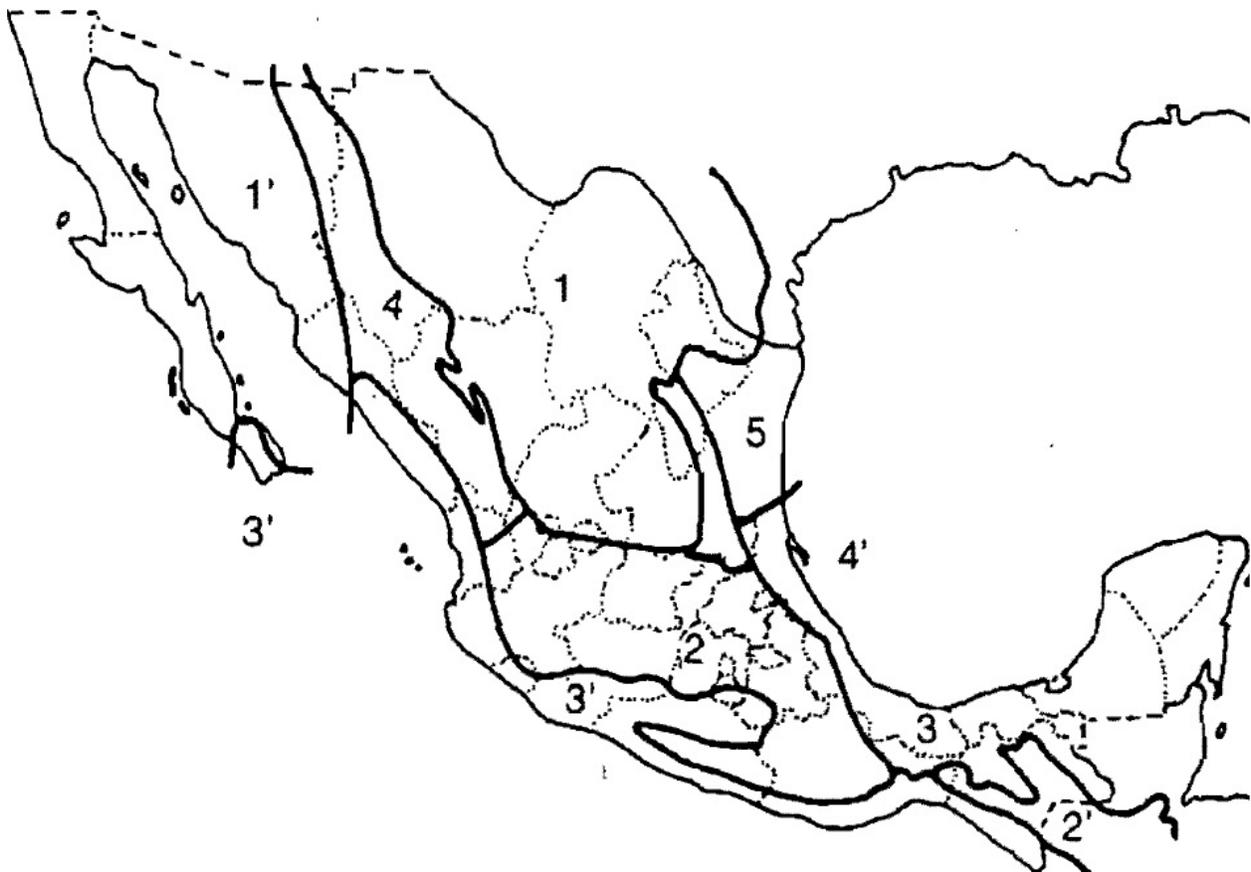


Figura 87. Regiones naturales. Tierras áridas extra tropicales (1 y 1'), tierras altas tropicales (2 y 2'), tierras bajas tropicales (3 y 3'), tierras altas extra tropicales (4 y 4'), áreas subhúmedas extra tropicales (5).

Riqueza potencial aves

Dentro del área de estudio habitan potencialmente 273 especies de aves pertenecientes a 51 familias y 19 órdenes (Howell y Webb 1995; Cupul-Magaña 1996). De este total, 29 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación según la SEMARNAT (NOM-059-SEMARNAT-2010); 2 en peligro de extinción, 5 amenazadas y 22 en protección especial. Así mismo, 12 especies son consideradas endémicas, 2 cuasi endémicas y 26 semiendémicas; es decir, especies endémicas a un país o a una región durante una época del año.

Riqueza potencial mamíferos

En el área de estudio habitan potencialmente 78 especies de mamíferos que pertenecen a 8 órdenes y 24 familias, de acuerdo a las bases de datos de Wilson y Ruff (1999); Kays y Wilson (2002). De este total, 9 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010; 1 roedor (puerco espín) y 2 felinos (tigrillo y ocelote) en peligro de extinción; 1 musaraña (musaraña del desierto), 2 mustélidos (el tlalcoyote y la nutria de río) y 2 murciélagos (murciélagos magueyeros) se consideran amenazados, mientras que la rata cambalachera sonoreense es clasificada como en protección especial. En la zona se reportan 7 especies endémicas para el país (cinco roedores y 2 murciélagos).

Metodología de muestreo de Fauna:

MÉTODO DE LA LÍNEA INTERCEPCIÓN También denominado 'método de la línea transecta', este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el stand a relevar. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección. Todas las mediciones estándar de la fauna se pueden obtener mediante esta técnica. La línea transecta puede ser considerada como la máxima reducción de una parcela rectangular.

Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos y observaciones de fauna terrestre en áreas representativas dentro del área de estudio. Para cada grupo se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen a continuación.

Tabla 118. Coordenadas (UTM R12 DATUM WGS84) inicial y final de las líneas Canfield adaptadas para muestreo de fauna dentro del predio de estudio.

Transecto	Coordenadas inicial		Coordenadas final	
	X m E	Y m N	X m E	Y m N
1	694361.59	2835418.16	694511.49	2835297.21
2	694415.26	2835459.10	694572.80	2835331.82
3	694474.06	2835478.40	694633.03	2835345.33
4	694556.42	2835477.63	694684.96	2835368.13
5	694612.88	2835494.11	694750.25	2835382.05
6	694701.29	2835499.71	694790.77	2835421.43
7	694650.09	2835335.73	694709.53	2835290.79
8	694597.10	2835316.32	694690.54	2835242.60
9	694541.38	2835270.47	694669.15	2835160.68
10	694747.27	2835323.71	694963.75	2835151.16
11	694727.48	2835275.40	694929.83	2835114.12
12	694709.54	2835225.76	694900.42	2835072.31
13	694697.82	2835138.87	694865.18	2835014.05
14	694909.53	2835007.00	695021.18	2835173.76

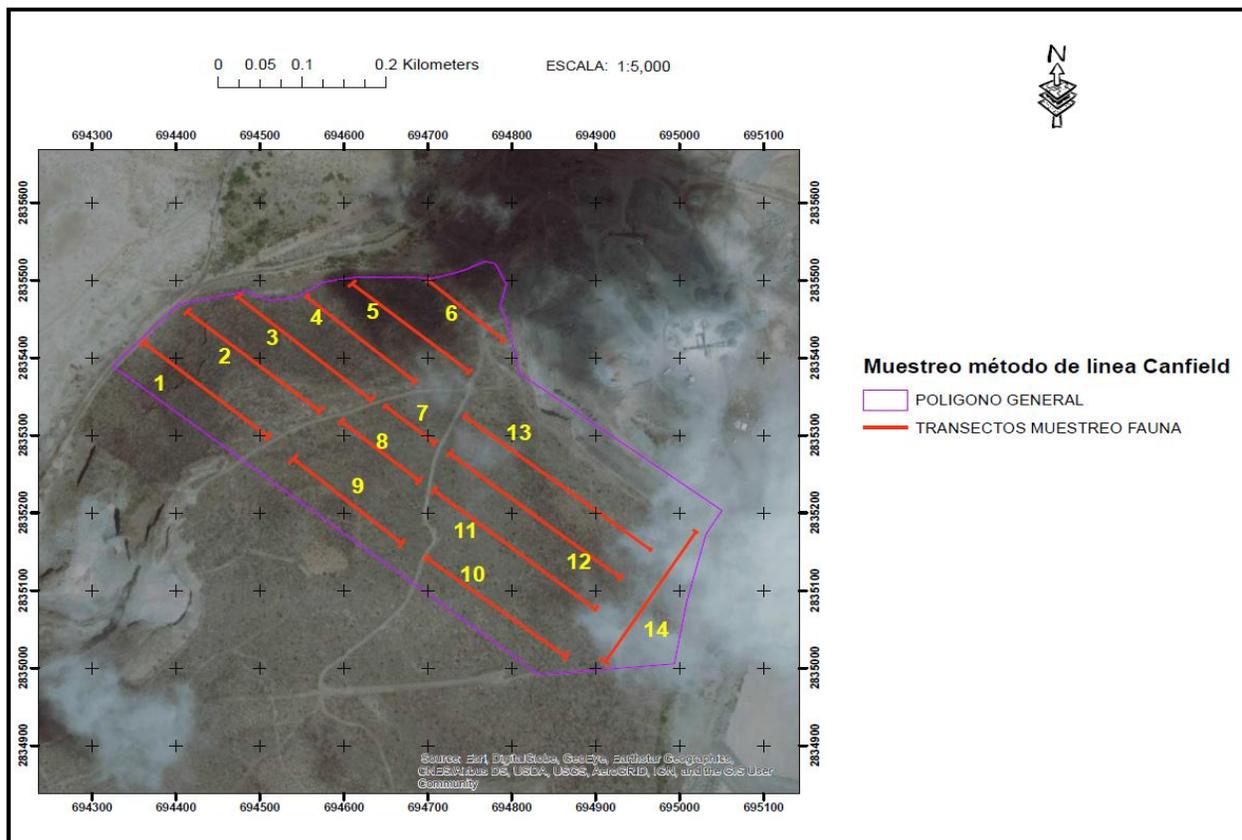


Figura 88. Plan de estaciones de muestreo realizado para el censo de la fauna presente en el sitio del proyecto “Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales”.

A) Herpetofauna.

Existen muchos métodos utilizados para el muestreo de anfibios y reptiles. El método a elegir depende de los objetivos. En el caso del presente estudio, se realizaron 14 transectos en banda variable líneas desde 50 m hasta líneas de 300 m de longitud y con un ancho de 3 m a cada lado del transecto dentro del área de estudio, cubriendo así una superficie de 7,862.43 m². Durante el trayecto se utilizaron tubos largos de pvc rígido, técnica adaptada principalmente para evitar el manejo de especies venenosas (en ningunos de los casos se manipulo fauna) y que igualmente son herramientas útiles para la búsqueda, ya que evitan el levantamiento de troncos y hojarasca directamente con las manos. La búsqueda fue intensiva y sistemática en sitios potenciales de encuentro.

Asimismo se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y sitios como zanjas (Llorente, 1990). Por otro lado se realizaron entrevistas con la gente del lugar, mostrando fotografías de guías de campo (Behler, 1994) para corroborar e incrementar el conocimiento sobre las especies que son comunes en la zona, y rectificar en el trabajo de gabinete con descripciones de otras fuentes (Casas & Mccoy, 1979; Álvarez, 1982).

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea sobre la Abundancia Relativa (A.R.) de acuerdo a Mendoza (1990) modificada para el presente trabajo como a continuación se describe.

Las categorías de Abundancia Relativa son:

Rara (R) cuando se observaron de 1 organismos en todas las líneas de transectos.

Común (C) cuando se observó de 2 a 3 organismos en todas las líneas de transectos.

Abundante (A) cuando se observó de 3 a 4 organismos en todas las líneas de transectos.

Muy Abundante (MA) cuando se observó más de 5 individuos en todas las líneas de transectos.

Tabla 119. Fauna (reptiles) observada en el Cerro del Iturbe en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta*						1									1	
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	1						1				1				1	4
<i>Sceloporus clarkii</i>	Cachoron			1													1
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Cachoron				1						1			1			3
<i>Urosaurus ornatus</i>	Cachora	1		1				1			1						4
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico del pastizal del desierto	2				1					1					1	5
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico							1									1
NI	Muda de serpiente											1					1
<i>Gopherus evgoodei (agassizii)</i>	Tortuga de desierto*			1													1
TOTAL																	21

Abreviaturas:

*Estado de Acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) R.= Rara Am.= Amenazada Pr.= Protección Especial P= Peligro de extinción ; Lista roja (IUCN); CITES.

Tabla 120. Índice de diversidad de reptiles en el predio.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LN Pi	Pi* LN Pi
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	1	0.0476190	-3.0445224	-0.1449772
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	4	0.1904761	-1.6582280	-0.3158529
<i>Sceloporus clarkii</i>	Cachoron	1	0.0476190	-3.044522	-0.1449772
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Cachoron	3	0.142857	-1.945910	-0.2779871
<i>Urosaurus ornatus</i>	Cachora	4	0.190476	-1.658228	-0.3158529
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico del pastizal	5	0.2380952	-1.435084	-0.3416867
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico	1	0.0476190	-3.0445224	-0.14497725
NI	Muda de serpiente	1	0.0476190	-3.0445224	-0.14497725
<i>Gopherus evgoodei</i>	Tortuga	1	0.047619	-3.0445224	-0.1449772
		21	1	-21.92006302	-1.976266185
				H	1.97
				H'	2.19
				J'	0.89

B) Aves.

Para el registro de aves, se llevaron a cabo observaciones directas con la técnica de puntos fijos de observación en las líneas de transectos, así mismo se realizaron conteos en las diferentes sitios del área del proyecto, dichos conteos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales (Emlen, 1971), cada transecto tuvo una longitud aproximada de 75-300 m., y 20 metros de ancho a cada lado del transecto. El horario en que se efectuaron fue de 6 a 8 A.M. y de 16:00 a 18:00 hrs., principalmente por las líneas de transectos proyectadas para el muestreo de fauna en general, estas observaciones y conteos nos permitieron en estas primeras salidas establecer las áreas de conteo en las que se aplicara la técnica de Transectos con Parcelas de Radio Fijo propuesta por Hutto (1986). La observación e identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X35 mm marca TASCOS con alcance de 166-1000 m y guías de campo especializadas (National Geographic Society, 2011; Peterson & Chalíf, 2008); durante el desarrollo de las observaciones y los conteos se tomaron datos como: nombre de la especie, número de individuos, hora, actividad, estrategia de alimentación entre otros. Con los datos del nombre específico se realizó el inventario de especies, basándose en la clasificación propuesta por la Unión Americana de Ornitólogos (American Ornithologist Union, A.O.U., 2003). En cuanto a la categoría de especies se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las categorías: **Residentes**.- aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona. **Visitantes de invierno**.- especies que no se reproducen en la zona, están presentes sólo durante el invierno.

Con los datos preliminares obtenidos en las salidas se calculó la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, así como la frecuencia de aparición por censo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969) a) Especies Muy Abundantes (80-100 %), b) Especies Abundantes (60-79%), c) Especies Comunes (59-40%) y d) Especies poco Comunes (0-39%); en este caso, se considero la frecuencia para asignarles muy abundantes

Tabla 121. Fauna (aves) observada en el Cerro del Iturbe en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	1			1		1		1		1			1		1	7

<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal		1		1		1		1		1	1		1	7	
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibri		2		1		2		1	1	1	1	1	2	12	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1		2	1	2	3	1	2		2	2	1	2	1	20
<i>Zenaida macrura</i>	Paloma ploma	1					1						1		3	
<i>Cathartes aura</i>	Aura	1			1				1				1		5	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote				1							1			2	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	2		1	2			2	1		1	2	1		1	13
<i>Melanerpes Chysogenys</i>	Carpintero	1				1					1			1	4	
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	1				1			1		1		1	1	6	
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguilla gris				1							1			2	
<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	1							1					1	3	
<i>Pandion haliaetius</i>	Aguila pescadora	1										1			2	
<i>Caracara plancus</i>	Carancho				1									1	2	
<i>Amizilia rutila</i>	Colibri	1			1						1		1	1	5	
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal plomo			1								1			2	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	1			1		1		1		1			1	6	
<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense	1				1			1			1		1	5	
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique			1					1				1		3	
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca			1					1				1		3	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco		1					1				1		1	4	
<i>Columbina inca</i>	Paloma cola larga		1		1		1		1		1		1	1	7	
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquitero	1		1		1		1		1		1		1	7	
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	1		1	1		1		1		1		1	1	8	
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	1		1		1		1		1		1		1	7	
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de gila	1					1				1		1		4	
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	1		1		1		1		1		1		1	7	
<i>Ortalis wagleri</i>	Cuchi	1	1		1		1		1	1		1	1	1	9	
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín oscuro	1		1		1		1		1		1	1	1	9	
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	1	1	1		1		1		1		1		1	9	
<i>Pheugopedius felix</i>	Trepa troncos	1				1				1		1		1	5	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	1		1		1		1			1		1		6	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	1		1		1		1		1		1		1	6	
<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	1		1		1		1		1		1		1	6	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	1			1		1			1				1	5	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Papamoscas tropical	1			1		1		1		1		1	1	6	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzal	1		1				1			1		1		5	
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla			1						1					2	
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador				1						1			1	3	
TOTAL															227	

Tabla 122. Índice de diversidad de aves en el predio.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LNPI	Pi* LNPI
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	7	0.03083704	-3.47903986	-0.10728316
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal	7	0.03083700	-3.47903986	-0.10728318
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibri	12	0.05286343	-2.9400433	-0.15542079
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	20	0.08810572	-2.42921774	-0.21402799
<i>Zenaida macrura</i>	Paloma ploma	3	0.01321585	-4.32633772	-0.05717627
<i>Cathartes aura</i>	Aura	5	0.02202643	-3.81551210	-0.08404211
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0.00881057	-4.73180283	-0.04168989
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	13	0.05726872	-2.86000066	-0.16378858
<i>Melanerpes Chysogenys</i>	Carpintero	4	0.01762114	-4.03865565	-0.07116573
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	2	0.00881057	-4.73180283	-0.04168989
<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	3	0.01321585	-4.32633772	-0.05717627
<i>Pandion haliaetius</i>	Aguila pescadora	2	0.00881057	-4.73180283	-0.04168989
<i>Caracara plancus</i>	Carancho	2	0.00881057	-4.73180283	-0.04168989
<i>Amizilia rutila</i>	Colibri	5	0.02202643	-3.81551210	-0.08404211
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal plomo	2	0.00881057	-4.73180283	-0.04168989
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146
<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense	5	0.02202643	-3.81551210	-0.08404211
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique	3	0.01321585	-4.32633772	-0.05717627
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca	3	0.01321585	-4.32633772	-0.05717627
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco	4	0.01762114	-4.03865565	-0.07116573
<i>Columbina inca</i>	Paloma cola larga	7	0.03083700	-3.47903986	-0.10728316
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquitero	7	0.03083700	-3.47903986	-0.10728316
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	8	0.03524229	-3.34550847	-0.11790338
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	7	0.03083700	-3.47903986	-0.10728316
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de gila	4	0.01762114	-4.03865565	-0.07116573
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	7	0.03083700	-3.47903986	-0.10728316
<i>Ortalis wagleri</i>	Cuchi	9	0.03964757	-3.2277254	-0.12797149
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín oscuro	9	0.03964757	-3.22772544	-0.12797149
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	9	0.03964757	-3.22772544	-0.12797149
<i>Pheugopedius felix</i>	Trepa troncos	5	0.02202643	-3.81551210	-0.08404211
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146
<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	5	0.02202643	-3.81551210	-0.08404211
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Papamoscas tropical	6	0.02643171	-3.63319054	-0.09603146

Turdus rufopalliatus	Zorzal	5	0.02202643	-3.8155121	-0.08404211
Vermivora ruficapilla	Chipe de coronilla	2	0.00881057	-4.7318028	-0.04168989
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	3	0.013215859	-4.3263377	-0.05717627
				H	3.5
				H'	3.6
				J'	0.96

C) Mamíferos.

En cuanto al registro de mamíferos se utilizan métodos directos (Gaviño y Col., 1979) y métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981), los primeros se emplearon para la captura de organismos. En el caso de roedores se utilizó el método de captura, usando trampas tipo "sherman" de 28X8X9 cm. En cada línea ó transecto se colocaron 10 trampas del tipo mencionado, separadas entre sí por una distancia de 30 metros. El trapeo se realizó durante 14 noches consecutivas en los diferentes sitios del proyecto. Las trampas se cebaron con semillas de girasol y carne cruda; a los individuos capturados se les tomaron los siguientes datos: número de trampa, especie, marcaje, sexo, longitud de pata y oreja izquierda (mm), peso (g).

Los organismos fueron liberados en el lugar de captura, previamente fueron identificados taxonómicamente con guías de campo (Whitaker, 1988). Las trampas se colocaron en zanjas y posibles madrigueras de algunos organismos. Otro recurso fue el de la observación directa de los organismos, con binoculares de 7X35 mm marca TASCOS con un alcance de 166-1000 m, toma fotográfica y posteriormente en caso de ser necesario determinados en trabajo de gabinete con las descripciones de Hall (1981).

Los métodos indirectos consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo, se obtienen fotografías de huellas y colecta de excretas, además de consultar y entrevistar a los habitantes de la zona, mostrando fotografías de la fauna típica del sitio, para su reconocimiento en el área del proyecto.

Con los datos obtenidos de organismos capturados, observados e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes, en el momento de dicho estudio también se empleó de la estimación densidad por el método de Lincoln para roedores (Begón, 1989;

Camarillo y Col., 1991). A continuación se presenta la información con respecto a los grupos: mamíferos capturados, observados y aquellos que por comunicación con los habitantes del lugar fue posible su registro.

Tabla 123. Fauna (mamíferos) observada en el Cerro del Iturbe en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Nombre común	Especie	Transectos														Abundancia Absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Liebre	<i>Lepus alleni</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	6
Conejo	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	9
Ratón	<i>Chaetodipus artus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
Ratón	<i>Chaetodipus pernix</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6
Rata	<i>Neotoma albigula</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Murcielago	<i>Balantopterix plicata</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Coyote	<i>Canis latrans</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Ratón cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TOTAL																59

Tabla 124. Índice de diversidad de mamíferos en el predio.

Nombre común	Especie	Número organismos	Pi	LN Pi	Pi* LN Pi
Liebre antilope	<i>Lepus alleni</i>	4	0.070175439	-2.656756907	-0.1864391
Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus audubonii</i>	6	0.105263158	-2.251291799	-0.2369781
Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	3	0.052631579	-2.944438979	-0.1549705
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	9	0.157894737	-1.84582669	-0.2914463
Ratón	<i>Chaetodipus artus</i>	6	0.105263158	-2.251291799	-0.2369781

Ratón bolsillo	<i>Chaetodipus pernix</i>	6	0.105263158	-2.251291799	-0.2369781
Rata campo	<i>Neotoma albigula</i>	2	0.035087719	-3.349904087	-0.1175405
Zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	0.070175439	-2.656756907	-0.1864391
Murcielago	<i>Balanteopteryx plicata</i>	3	0.052631579	-2.944438979	-0.1549705
Coyote	<i>Canis latrans</i>	4	0.070175439	-2.656756907	-0.1864391
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	2	0.035087719	-3.349904087	-0.1175405
Ratón cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	5	0.087719298	-2.433613355	-0.2134749
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	0.052631579	-2.944438979	-0.1549705
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	2	0.035087719	-3.349904087	-0.1175405
				H	2.59
				H'	2.63
				J'	0.98

D) Invertebrados.

En cuanto al registro de insectos se utilizan métodos directos (Gaviño y Col., 1979), tomando fotografías e identificando con el listado de registro de la CONABIO de Invertebrados para el municipio de Ahome.

Tabla 125. Fauna (Ivertebrados) observada en el Cerro del Iturbe en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<i>Brachypelma vagans</i>	Tarantula	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
<i>Centruroides pallidiceps</i>	Alacran	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	6
<i>Scolopendra polymorpha</i>	Cienpies	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10
<i>Neoscona oaxacensis</i>	Araña 1	1	2	0	1	2	1	2	1	1	1	0	1	1	1	15
<i>Argiope argentata</i>	Araña 2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	20
<i>Lactista gibbosus</i>	Zigarra 1	2	2	2	0	2	2	5	2	2	2	2	2	4	1	30
<i>Dichromorpha prominula</i>	Zigarra 2	4	6	5	5	0	4	6	5	5	2	0	8	5	5	50
<i>Amblyscirtes sp.</i>	Mariposas	1	4	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	3	30
<i>Anopheles sp.</i>	Moscas	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	9	9	9	10	100
<i>Culex sp.</i>	Moscas	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	9	9	9	10	100

<i>Musca domestica</i>	Mosca	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	0	20
<i>Culicoides sp.</i>	Jejen	9	9	9	9	9	9	0	0	0	9	9	9	10	100	
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarina	1	4	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	3	30
<i>Brachygastra mellifica</i>	Avispa	1	4	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	3	30
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	9	9	9	9	9	9	0	0	0	9	9	9	10	10	100
<i>Exomalopsis sp.</i>	Hormigas	1	4	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	3	30
<i>Pseudomyrmex major</i>	Hormiga	6	5	5	4	4	6	5	5	2	0	8	0	0	0	50
<i>Omorgus tessellatus</i>	Escarabajo	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10
<i>Mantis religiosa</i>	Campamocha	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5
<i>Brachystola magna</i>	Chapulin	5	5	4	4	6	5	5	2	0	8	0	0	0		50
TOTAL																801

Tabla 126. Índice de diversidad de invertebrados en el predio.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LNPI	Pi* LNPI
<i>Brachypelma vagans</i>	Tarantula cola roja	15	0.009369144	-4.670333512	-0.043757029
<i>Centruroides pallidiceps</i>	Alacran	6	0.003747658	-5.586624244	-0.020936755
<i>Scolopendra polymorpha</i>	Cienpies	10	0.006246096	-5.07579862	-0.031703926
<i>Neoscona oaxacensis</i>	Araña 1	15	0.009369144	-4.670333512	-0.043757029
<i>Argiope argentata</i>	Araña 2	20	0.012492192	-4.382651439	-0.054748925
<i>Lactista gibbosus</i>	Zigarra 1	30	0.018738289	-3.977186331	-0.074525665
<i>Dichromorpha prominula</i>	Zigarra 2	50	0.031230481	-3.466360708	-0.108256112
<i>Amblyscirtes sp.</i>	Mariposas	30	0.018738289	-3.977186331	-0.074525665
<i>Anopheles sp.</i>	Moscas	100	0.062460962	-2.773213527	-0.173217584
<i>Culex sp.</i>	Moscas	100	0.062460962	-2.773213527	-0.173217584
<i>Musca domestica</i>	Mosca	20	0.012492192	-4.382651439	-0.054748925
<i>Culicoides sp.</i>	Jejen	100	0.062460962	-2.773213527	-0.173217584
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarina	30	0.018738289	-3.977186331	-0.074525665
<i>Brachygastra mellifica</i>	Avispa	30	0.018738289	-3.977186331	-0.074525665
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	100	0.062460962	-2.773213527	-0.173217584
<i>Exomalopsis sp.</i>	Hormigas	30	0.018738289	-3.977186331	-0.074525665
<i>Pseudomyrmex major</i>	Hormiga de palo	50	0.031230481	-3.466360708	-0.108256112
<i>Omorgus tessellatus</i>	Escarabajo	10	0.006246096	-5.07579862	-0.031703926

<i>Mantis religiosa</i>	Campamocha de palo	5	0.003123048	-5.768945801	-0.018016695
<i>Brachystola magna</i>	Chapulín	50	0.031230481	-3.466360708	-0.108256112
				H	1.84
				H'	2.99
				J'	0.61

2. En ecosistema del Sistema Ambiental Cuenca.

El diseño de muestreo consistió en los mismos aspectos que en el área de estudio (proyecto) con líneas de Canfield repartidas en las mismas áreas de estudio de la vegetación de la cuenca.

A) Determinación del tamaño de muestras.

El tamaño de muestra se determinó bajo dos criterios, primero alcanzar los mismos cuadros de muestreo del área de estudio, ó bien cuando el número de especies encontradas en el área de la Cuenca fuera mayor a la registrada en el área de estudio, se alcanzo el segundo objetivo con 14 líneas de muestreo.

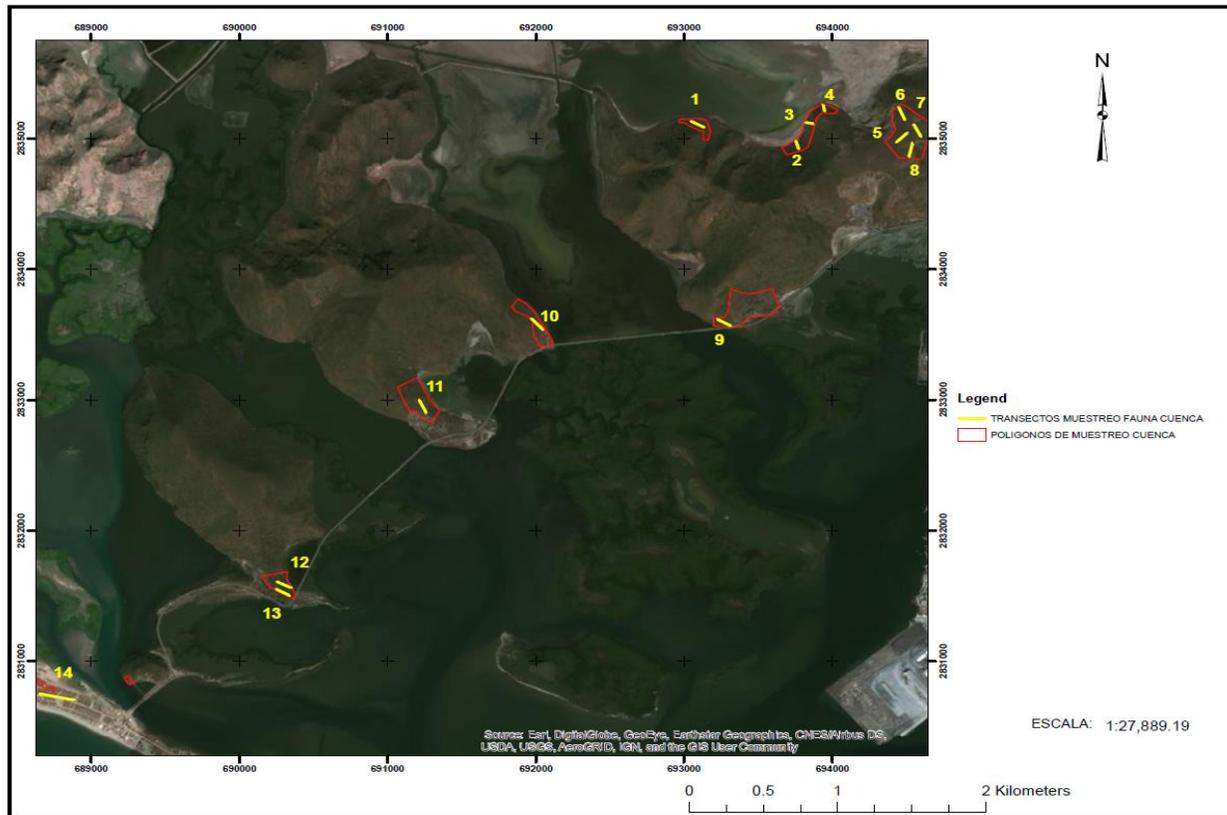


Figura 89. Estaciones de muestreos 14 líneas de 100 m para el área de la Cuenca distribuidos en los ecosistemas colindantes de matorral xerófilo sarcocaulé en Topolobampo, Ahome, Sinaloa.

Tabla 127. Coordenadas (UTM R12 DATUM WGS84) inicial y final de las líneas Canfield adaptadas para muestreo de fauna en la Cuenca de estudio.

Transecto	Coordenadas inicial		Coordenadas final	
	X m E	Y m N	X m E	Y m N
1	693048.01	2835132.76	693136.29	2835085.03
2	693756.06	2834979.49	693773.66	2834919.27
3	693821.88	2835121.65	693871.93	2835111.69
4	693939.95	2835257.52	693948.06	2835209.98
5	694448.45	2835238.04	694487.69	2835143.05
6	694551.98	2835102.93	694597.07	2835015.93
7	694539.70	2834958.21	694518.69	2834856.96
8	694504.36	2835038.81	694434.38	2834970.18
9	693314.30	2833566.79	693225.71	2833614.71
10	692045.65	2833537.94	691973.00	2833617.61
11	691258.39	2832903.75	691214.48	2832996.23
12	690344.48	2831562.99	690254.72	2831606.93
13	690249.85	2831551.89	690335.47	2831504.04
14	688881.24	2830702.16	688655.83	2830751.38

Reptiles:

Tabla 128. Fauna (reptiles) observada en la Cuenca en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	6
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Sceloporus clarkii</i>	Cachoron	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	9
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Cachoron	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	8
<i>Urosaurus ornatus</i>	Cachora	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	11
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico del pastizal	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	7
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	6
NI	Muda de serpiente	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5
<i>Gopherus evgoodei</i>	Tortuga de desierto	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
<i>Crotalus atrox</i>	Vibora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra prieta	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirrionera	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2

Kinosternon integrum	Tortuga casquito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Masticophis mentovarius	Culebra chirrionera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Urosaurus bicarinatus	Lagartija arbustiva	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Boa imperator	Limacoa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aspidoscelis sackii	Huico	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	5
Phyllodactylus tuber...	lagartija panza	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Trimorphodon biscutatus	Serpiente venenosa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Phyllodactylus homole..	Salamanquesa	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	6
Coluber bilineatus	Culebra chirrionera	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Thamnophis cyrtopsis	Culebra de agua	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Hemidactylus frenatus	Chachora de pared	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	6
Urosaurus ornatus schott	Lagartija de palo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	11
TOTAL																	123

Abreviaturas:

*Estado de Acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) R.= Rara Am.= Amenazada Pr.= Protección Especial P= Peligro de extinción ; Lista roja (IUCN); CITES.

Tabla 129. Índice de diversidad de reptiles en la Cuenca.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LNPI	Pi* LNPI
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	6	0.0487805	-3.0204249	-0.1473378
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	14	0.1138211	-2.1731270	-0.2473478
<i>Sceloporus clarkii</i>	Cachoron	9	0.0731707	-2.6149598	-0.1913385
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Cachoron	8	0.0650407	-2.7327428	-0.1777394
<i>Urosaurus ornatus</i>	Cachora	11	0.0894309	-2.4142891	-0.2159120
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico del pastizal	7	0.0569106	-2.8662742	-0.1631213
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico	6	0.0487805	-3.0204249	-0.1473378
<i>NI</i>	Muda de serpiente	5	0.0406504	-3.2027464	-0.1301929
<i>Gopherus evgoodei</i>	Tortuga de desierto	4	0.0325203	-3.4258900	-0.1114111
<i>Crotalus atrox</i>	Vibora	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra prieta	3	0.0243902	-3.7135721	-0.0905749
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirrionera	3	0.0243902	-3.7135721	-0.0905749

<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	2	0.0162602	-4.1190372	-0.0669762
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirrionera	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija arbustiva	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Boa imperator</i>	Limacoa	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico	5	0.0406504	-3.2027464	-0.1301929
<i>Phyllodactylus tuber...</i>	lagartija panza	2	0.0162602	-4.1190372	-0.0669762
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Serpiente venenosa	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa	4	0.0325203	-3.4258900	-0.1114111
<i>Phyllodactylus homole..</i>	Salamanquesa	6	0.0487805	-3.0204249	-0.1473378
<i>Coluber bilineatus</i>	Culebra chirrionera	3	0.0243902	-3.7135721	-0.0905749
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua	2	0.0162602	-4.1190372	-0.0669762
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Chachora de pared	6	0.0487805	-3.0204249	-0.1473378
<i>Urosaurus ornatus schott</i>	Lagartija de palo	11	0.0894309	-2.4142891	-0.2159120
				H	2.99
				H'	3.25
				J'	0.91

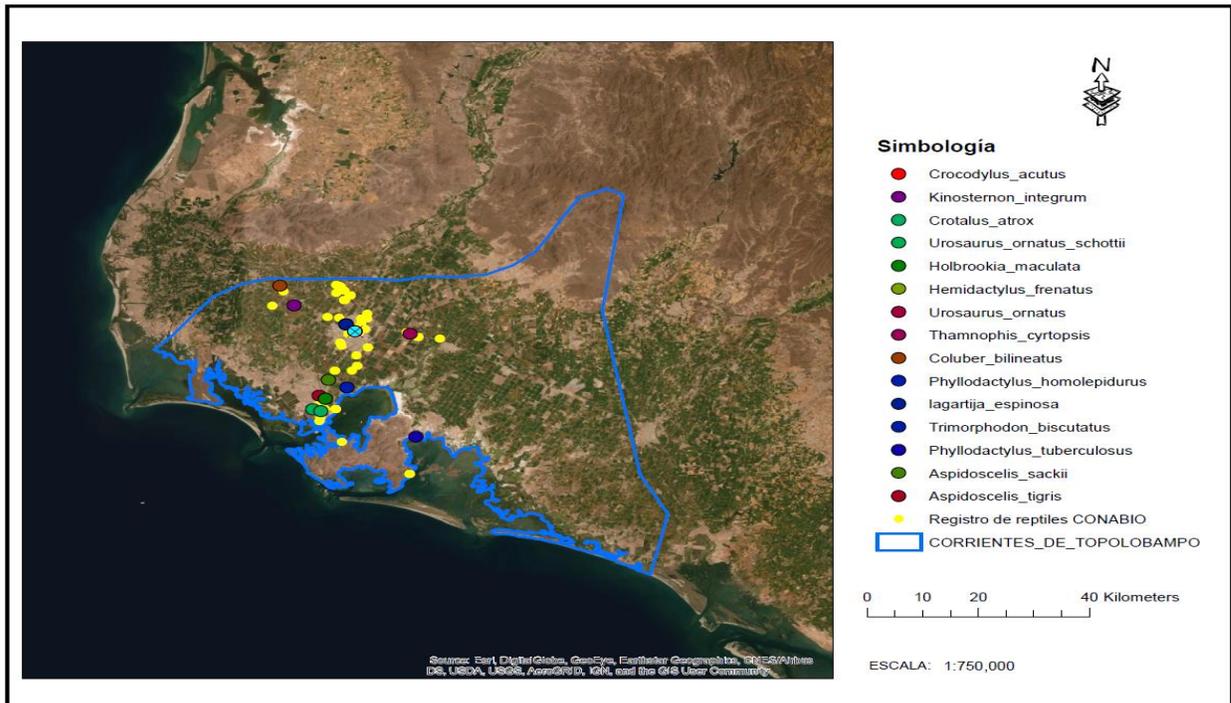


Figura 90. Registro de reptiles de datos de la CONABIO corroborados en las estaciones de muestreo, los puntos en amarillo son otras especies no encontradas al igual que el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) en las 14 líneas de Canfield en la Cuenca.

Aves.

Tabla 130. Fauna (aves) observada en la Cuenca en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	9
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	8
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibri	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Zenaida macrura</i>	Paloma ploma	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	7
<i>Cathartes aura</i>	Aura	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	9
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Melanerpes Chysogenys</i>	Carpintero	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	11
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Pandion haliaetius</i>	Aguila pescadora	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	7
<i>Caracara plancus</i>	Carancho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Amizilia rutila</i>	Colibri	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	11
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal plomo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Columbina inca</i>	Paloma cola larga	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	5
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquitero	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	4
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de gila	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Ortalis wagleri</i>	Cuchi	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	6	2	14

<i>Passerina versicolor</i>	Colorín obscuro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Pheugopedius felix</i>	Trepa troncos	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Papamoscas tropical	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Zorzal	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilan de cooper	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilan pecho canela	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostredero euroasiatico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	3
<i>Achybaptus dominicus</i>	Zambuidor menor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3
<i>Limosa fedoa</i>	Pico pando canelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	4
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelican gris	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	10
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	9
<i>Ardea herodias</i>	Garza azulada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
<i>Platalea ajaja</i>	Espatula rosada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4
TOTAL																					242

Tabla 131. Índice de diversidad de aves en la Cuenca.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LN Pi	Pi* LN Pi
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	9	0.037190	-3.291713	-0.122419
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal	8	0.033058	-3.409496	-0.112711
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibri	12	0.049587	-3.004031	-0.148960
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	14	0.057851	-2.849880	-0.164869
<i>Zenaida macrura</i>	Paloma ploma	7	0.028926	-3.543028	-0.102484
<i>Cathartes aura</i>	Aura	6	0.024793	-3.697178	-0.091666
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	9	0.037190	-3.291713	-0.122419
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	14	0.057851	-2.849880	-0.164869
<i>Melanerpes Chysogenys</i>	Carpintero	5	0.020661	-3.879500	-0.080155
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	11	0.045455	-3.091042	-0.140502

Buteo plagiatus	Aguililla gris	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Mimus poliglottos	Cenzontle	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Pandion haliaetius	Aguila pescadora	7	0.028926	-3.543028	-0.102484
Caracara plancus	Carancho	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Amizilia rutila	Colibri	11	0.045455	-3.091042	-0.140502
Cardinalis sinuatus	Cardenal plomo	2	0.008264	-4.795791	-0.039635
Tyto alba	Lechuza común	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Cacicus melanicterus	Cacique	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Calocitta colliei	Urraca	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Carpodacus mexicanus	Carpodaco	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Columbina inca	Paloma cola larga	5	0.020661	-3.879500	-0.080155
Empidonax occidentalis	Mosquitero	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Icterus pustulatus	Bolsero pustulado	4	0.016529	-4.102643	-0.067812
Melanerpes uropygialis	Carpintero de gila	4	0.016529	-4.102643	-0.067812
Melospiza lincolni	Gorrión de Lincoln	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Ortalis wagleri	Cuchi	14	0.057851	-2.849880	-0.164869
Passerina versicolor	Colorín obscuro	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	2	0.008264	-4.795791	-0.039635
Pheugopedius felix	Trepa troncos	5	0.020661	-3.879500	-0.080155
Picoides scalaris	Carpinterillo mexicano	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Streptopelia decaocto	Paloma de collar	2	0.008264	-4.795791	-0.039635
Tyrannus melancholicus	Papamoscas tropical	6	0.024793	-3.697178	-0.091666
Turdus rufopalliatus	Zorzal	6	0.024793	-3.697178	-0.091666
Vermivora ruficapilla	Chipe de coronilla	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Accipiter cooperii	Gavilan de cooper	4	0.016529	-4.102643	-0.067812
Accipiter striatus	Gavilan pecho canela	1	0.004132	-5.488938	-0.022682
Haematopus ostralegus	Ostredero euroasiatico	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Achybaptus dominicus	Zambuidor menor	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Aythya affinis	Pato boludo menor	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Limosa fedoa	Pico pando canelo	4	0.016529	-4.102643	-0.067812
Pelecanus occidentalis	Pelican gris	10	0.041322	-3.186353	-0.131667
Pelecanus erythrorhynchos	Pelicano blanco	9	0.037190	-3.291713	-0.122419

Ardea herodias	Garza azulada	3	0.012397	-4.390325	-0.054426
Platalea ajaja	Espatula rosada	4	0.016529	-4.102643	-0.067812
				H	3.62
				H'	3.89
				J'	0.93

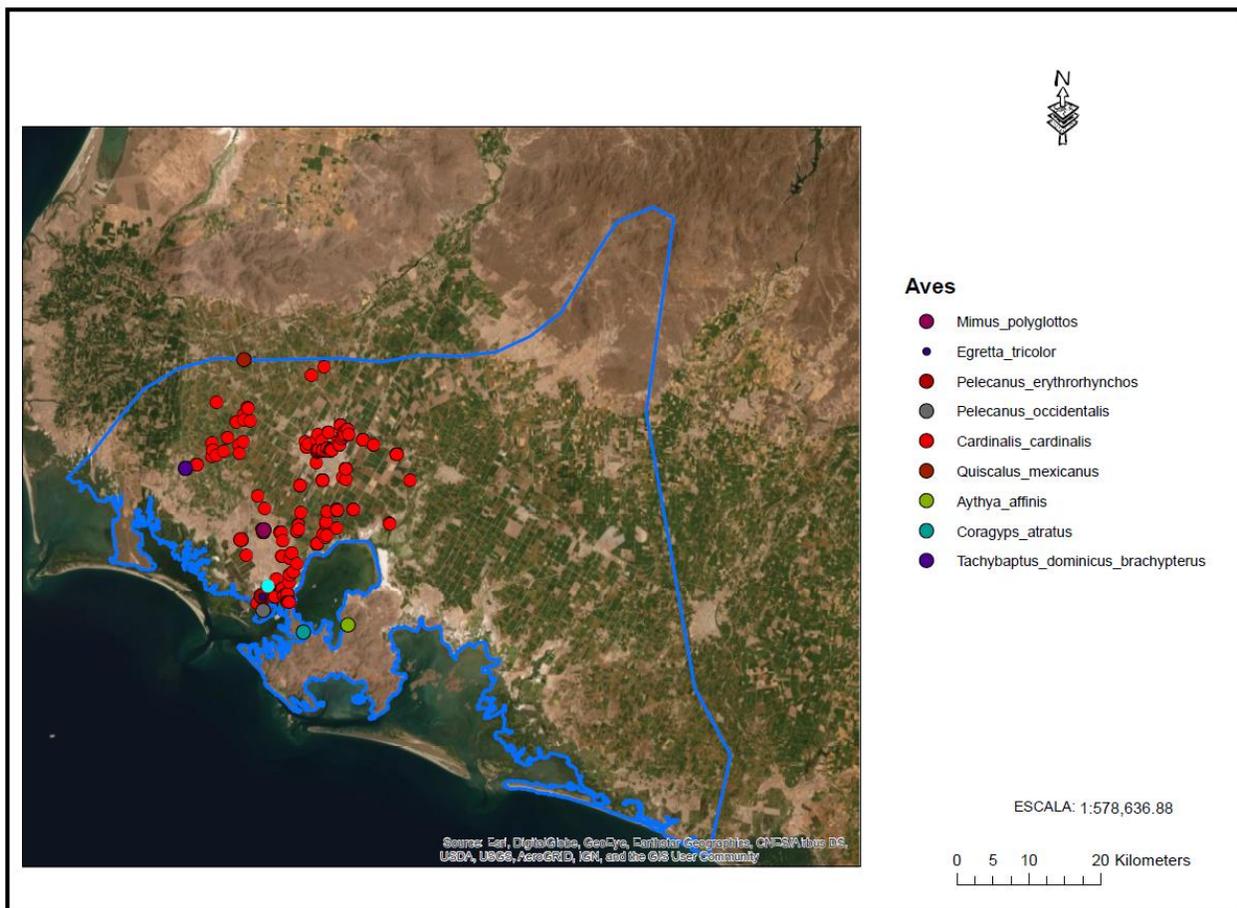


Figura 91. Registro de aves de datos de la CONABIO corroborados en las estaciones de muestreo, los puntos en rojo son otras especies no encontradas en las 14 líneas de Canfield en la Cuenca.

Mamíferos.

Tabla 132. Fauna (mamíferos) observada en la Cuenca en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Nombre común	Especie	Transectos														Abundancia Absoluta	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Liebre	<i>Lepus alleni</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4

Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	6
Conejo	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	9
Ratón	<i>Chaetodipus artus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
Ratón	<i>Chaetodipus pernix</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6
Rata	<i>Neotoma albigula</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Murcielago	<i>Balantopteryx plicata</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Coyote	<i>Canis latrans</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Ratón cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Ratón	<i>Peromyscus aztecus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gato montes	<i>lynx rufus</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
Rata maguay	<i>Neotoma phenax</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	8
Murcielago	<i>Tadarida brasiliensis</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7
Ratoncillo	<i>Chaetodipus goldmani</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6
Murcielago	<i>Choeronycteris mexican</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Raton	<i>Chaetodipus pernix</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6
Topo	<i>Thomomys bottae sina</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Murcielago	<i>Nyctinomops femoros..</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7
TOTAL																111

Tabla 133. Índice de diversidad de mamíferos en el predio.

Nombre común	Especie	Número organismos	Pi	LN _{Pi}	Pi* LN _{Pi}
Liebre antilope	<i>Lepus alleni</i>	4	0.036036036	-3.32323584	-0.1197562
Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus audubonii</i>	6	0.054054054	-2.917770732	-0.1577173
Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	3	0.027027027	-3.610917913	-0.0975924
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	9	0.081081081	-2.512305624	-0.2037005

Ratón	<i>Chaetodipus artus</i>	6	0.054054054	-2.917770732	-0.1577173
Ratón bolsillo	<i>Chaetodipus pernix</i>	6	0.054054054	-2.917770732	-0.1577173
Rata campo	<i>Neotoma albigula</i>	2	0.018018018	-4.016383021	-0.0723673
Zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	0.036036036	-3.32323584	-0.1197562
Murcielago	<i>Balantopterix plicata</i>	3	0.027027027	-3.610917913	-0.0975924
Coyote	<i>Canis latrans</i>	4	0.036036036	-3.32323584	-0.1197562
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	2	0.018018018	-4.016383021	-0.0723673
Ratón cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	5	0.045045045	-3.100092289	-0.1396438
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	0.027027027	-3.610917913	-0.0975924
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	2	0.018018018	-4.016383021	-0.0723673
Ratón	<i>Peromyscus aztecus</i>	2	0.018018018	-4.016383021	-0.0723673
Gato montes	<i>lynx rufus</i>	4	0.036036036	-3.32323584	-0.1197562
Rata maguey	<i>Neotoma phenax</i>	8	0.072072072	-2.63008866	-0.1895559
Murcielago	<i>Tadarida brasiliensis</i>	7	0.063063063	-2.763620052	-0.1742823
Ratoncillo	<i>Chaetodipus goldmani</i>	6	0.054054054	-2.917770732	-0.1577173
Murcielago	<i>Choeronycteris mexican</i>	7	0.063063063	-2.763620052	-0.1742823
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	0.027027027	-3.610917913	-0.0975924
Raton	<i>Chaetodipus pernix</i>	6	0.054054054	-2.917770732	-0.1577173
Topo	<i>Thomomys bottae sina</i>	2	0.018018018	-4.016383021	-0.0723673
Murcielago	<i>Nyctinomops femoros..</i>	7	0.063063063	-2.763620052	-0.1742823
				H	3.07
				H'	3.17
				J'	0.96

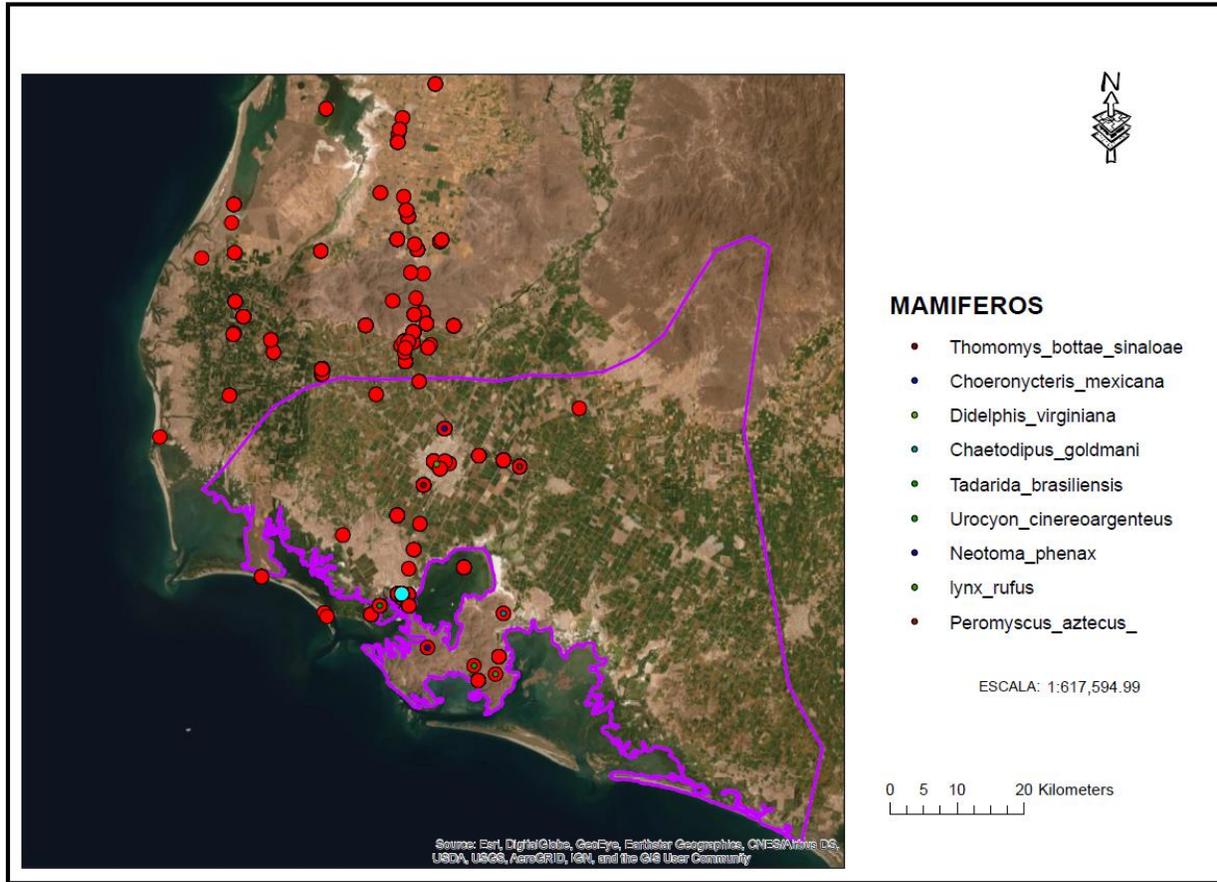


Figura 92. Registro de mamíferos de datos de la CONABIO corroborados en las estaciones de muestreo, los puntos en rojo son otras especies no encontradas en las 14 líneas de Canfield en la Cuenca.

Invertebrados terrestres:

Tabla 134. Fauna (Ivertebrados) observada en el Cerro del Iturbe en los 14 transectos de muestreos en las horas de la mañana y tarde durante 14 días.

Especie	Nombre común	Transectos														Abundancia Absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<i>Brachypelma vagans</i>	Tarantula	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	7
<i>Centruroides pallidiceps</i>	Alacran	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	5
<i>Scolopendra polymorpha</i>	Cienpies	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	11
<i>Neoscona oaxacensis</i>	Araña 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	12
<i>Argiope argentata</i>	Araña 2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	10
<i>Lactista gibbosus</i>	Zigarra 1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	7
<i>Dichromorpha sp.</i>	Zigarra 2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
<i>Amblyscirtes sp.</i>	Mariposas	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6

<i>Anopheles sp.</i>	Moscas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Culex sp.</i>	Moscas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Musca domestica</i>	Mosca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Culicoides sp.</i>	Jejen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarina	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8
<i>Brachygastra mellifica</i>	Avispa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Exomalopsis sp.</i>	Hormigas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Pseudomyrmex major</i>	Hormiga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Omorgus tessellatus</i>	Escarabajo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mantis religiosa</i>	Campamocha	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	9
<i>Brachystola magna</i>	Chapulín	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Rabdotus baileyi</i>	Caracol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Exomalopsis similis</i>	Abeja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12
<i>Camponotus mina</i>	Hormiga prieta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Amblyomma cajennense</i>	Garrapata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Agrilus napatecutli</i>	Perforador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Peucetia viridans</i>	Araña verde	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	10
<i>Pepsis formosa</i>	Tarantulero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Catorhintha selector</i>	Chinche	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8
<i>Alabagrus marginatifrons</i>	Avispa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Pantala hymenaea</i>	Cigarrón	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
<i>Phyllophaga opaca</i>	Gallina ciega	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
		TOTAL														339

Tabla 135. Índice de diversidad de invertebrados en el predio.

Especie	Nombre común	Número organismos	Pi	LN Pi	Pi* LN Pi
<i>Brachypelma vagans</i>	Tarantula cola roja	7	0.020648968	-3.880089958	-0.080119852
<i>Centruroides pallidiceps</i>	Alacran	5	0.014749263	-4.216562195	-0.062191183
<i>Scolopendra polymorpha</i>	Cienpies	11	0.032448378	-3.428104835	-0.11123644
<i>Neoscona oaxacensis</i>	Araña 1	12	0.03539823	-3.341093458	-0.118268795
<i>Argiope argentata</i>	Araña 2	10	0.029498525	-3.523415014	-0.103935546
<i>Lactista gibbosus</i>	Zigarra 1	7	0.020648968	-3.880089958	-0.080119852

<i>Dichromorpha prominula</i>	Zigarra 2	9	0.026548673	-3.62877553	-0.096339173
<i>Amblyscirtes sp.</i>	Mariposas	6	0.017699115	-4.034240638	-0.071402489
<i>Anopheles sp.</i>	Moscas	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Culex sp.</i>	Moscas	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Musca domestica</i>	Mosca	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Culicoides sp.</i>	Jejen	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarina	8	0.02359882	-3.746558566	-0.088414361
<i>Brachygastra mellifica</i>	Avispa	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	12	0.03539823	-3.341093458	-0.118268795
<i>Exomalopsis sp.</i>	Hormigas	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Pseudomyrmex major</i>	Hormiga de palo	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Omorgus tessellatus</i>	Escarabajo	1	0.002949853	-5.826000107	-0.017185841
<i>Mantis religiosa</i>	Campamocha de palo	9	0.026548673	-3.62877553	-0.096339173
<i>Brachystola magna</i>	Chapulín	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Rabdotus baileyi</i>	Caracol	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Exomalopsis similis</i>	Abeja	12	0.03539823	-3.341093458	-0.118268795
<i>Camponotus mina</i>	Hormiga prieta	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Amblyomma cajennense</i>	Garrapata	2	0.005899705	-5.132852927	-0.030282318
<i>Agrilus napatecutli</i>	Perforador	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Peucetia viridans</i>	Araña verde	10	0.029498525	-3.523415014	-0.103935546
<i>Pepsis formosa</i>	Tarantulero	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Catorhintha selector</i>	Chinche	8	0.02359882	-3.746558566	-0.088414361
<i>Alabagrus marginatifrons</i>	Avispa	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Pantala hymenaea</i>	Cigarrón	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
<i>Phyllophaga opaca</i>	Gallina ciega	14	0.041297935	-3.186942778	-0.131614156
				H	3.35
				H'	3.43
				J'	0.97

RESUMEN DE RESULTADOS:

Tabla 136. Comparativas de diversidad de fauna entre predio y cuenca

COMPONENTE	SITIO	No.spp	No. individuos	DIVERSIDAD H
Herpetofauna	Predio	9	21	1.97
	Cuenca	26	123	2.99
Mamíferos	Predio	14	59	2.59
	Cuenca	24	111	3.07
Aves	Predio	39	227	3.5
	Cuenca	59	242	3.62
Invertebrados	Predio	20	801	1.84
	Cuenca	31	339	3.35

Bibliografía citada.

Aragón G., A., y M. A. Morón R. 1998. Evaluación del daño ocasionado por el complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en el estado de Puebla. *In*: Morón, M. A., y A. Aragón (eds). Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp: 143-149.

Boving, A. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Memoirs Entomol. Soc. Wash.* 2: 1-95.

Castro-Ramírez, A., E., H. Delfín G., V. Parra T., y M. A. Morón. 2005. Fauna de Melolonthidos (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados al maíz (*Zea mays*) en Los Altos de Chiapas, México. *Folia Entomol. Mex.* 44 (3): 339-365.

Castro-Ramírez, A., E., J. A. Cruz-López., H. Perales R., C. Ramírez-Salinas, y L. Hernández. 2001. Composta y rizofagia de cuatro especies de *Phyllophaga* bajo invernadero. *In*. Memoria (CD) V Reunión Latinoamericana de Scarabaeidología. Quito, Ecuador. 8 p.

Deloya, C. 1998. *Cyclocephala lunulata* Burmeister, 1847 (Coleoptera: Melolonthidae, Dynastinae) asociada al cultivo de maíz (*Zea mays*) en Pueblo Nuevo, Morelos, México. *In*: Morón, M. A., y A. Aragón (eds). Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp: 121-130.

Abondano- Almeida DC. 2009. Comparación de la eficiencia del método de captura, marcaje, recaptura y de registro indirecto del curí silvestre (*cavia anolaimae*) en la reserva forestal municipal de cogua, Cundinamarca.

Aguirre-León, G. y E. Cázares Hernández. 2009. Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Pp. 269–300. En: Moreno-Casasola, P. y B. Werner (eds.). Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable No. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Arévalo, Edgardo J. 2001. Manual de Campo para el Monitoreo de Mamíferos Terrestres en Áreas de Conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. [en línea] Disponible en internet.

Artavia-Rodríguez A. Diagnóstico de estudios con cámaras trampa en Costa Rica (1998-mayo 2015). Proyecto MAPCOBIO (SINAC, MINAE y JICA). Heredia, Costa Rica. 75p
CIPAMEX. 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX). México, D.F.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), 1998, La diversidad biológica de México: Estudio de país, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2012. Inventario nacional forestal y de suelos Informe 2004-2009. CONAFORSEMARNAT. Jalisco. 212 p.
http://www.ccmss.org.mx/descargas/Inventario_nacional_forestal_y_de_suelos_informe_2004_-_2009_.pdf.

Gallina, S Y Iopez-Gonzales. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro- instituto de ecología A.C Querétaro México; 2011. 377pp.

Guerra, R. M., Calme, S., Gallina, S. & Naranjo, E. 2010. Uso y Manejo de la Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica. Secretaria de Educación, Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz.

Halfpter, G. (comp.), 1992, La diversidad biológica de Iberoamérica I, Instituto de Ecología A. C. Howell, S.N. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal INAFED SERMANAT - Riqueza de especies conocidas por grupos de fauna, 2014

Iñiguez-Dávalos LI, Santana-Castellón E. Análisis mastofaunístico del estado de Jalisco. In: Sánchez-Cordero V., Medellín R.A., editores. Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM, México; 2004. p. 251-266.

Jorgenson, J. P., 1990, “La cacería de subsistencia entre los mayas de Quintana Roo”, Amigos de SianKa’an, 7: 6-8 pp.

Koleff, P., J. Soberón, et al. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008. Laven-Macias, Viridiana. Mamíferos de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. Acta Zool. Mex. 2013. pp.287-303.

Liévano- Latorre LF, López- Arévalo HF. Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. Acta biológica colombiana; 2015.

Lizarraga-Lopez, Sapiens-Salazar. Area sujeta a conservación ecológica el Cerro del Tule. 1996. Universidad Autónoma de Sinaloa.

McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier, T. B. Werner, 1990, Conserving the world’s Biological Diversity, IUCN, Gland, 193 p.

National Geographic Society. 2000. Field guide to the birds of North America. 3a ed. National Geographic Society. Washington, D.C.

O’Connell, A. F., J. D. Nichols, and K. U. Karanth, editors. 2011. Camera traps in animal ecology: Methods and analyses. First edition. Springer, New York, New York, USA.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1994. Aves de México: Guía de campo. Diana. México.

Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021; Gobierno del Estado de Sinaloa.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2001, “Inspección y vigilancia de la vida silvestre. Programa de Procuración de Justicia Ambiental”, en Vida Silvestre, 26-36 pp.

IV.2.2.3.- Medio socioeconómico.

IV.2.2.3.1.- Descripción geográfica.

Por las características fisiográficas e hidrológicas en el municipio de Ahome se llevan diversas actividades económicas; en la zona agrícola que corresponde a más del 70% del territorio del municipio, se llevan a cabo cultivos de: maíz, papa, frijol, garbanzo, caña de azúcar, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo y calabaza. En la zona costera y de marismas se llevan a cabo actividades de pesca recreativa, comercial y de acuicultura de camarón principalmente. También se tienen actividades comerciales sobre todo en Topolobampo es un puerto con vocación comercial que constituye un apoyo fundamental para las exportaciones nacionales e internacionales de la

producción industrial, pesquera, agropecuaria y minera de la región a la que sirve, favorece el abasto de productos a los estados de Sinaloa, Sonora y Chihuahua.

a) Demografía.

La realización del proyecto: "Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales" no afectará la demografía de la zona, pues la actividad no interfiere de forma negativa con los núcleos poblacionales de las localidades más cercanas, ya que la dimensión es relativamente pequeña 20 hectáreas y se localiza sobre la zona de marismas en un área rellenada no aptas para asentamientos humanos, ya que el sitio se inunda y los núcleos poblacionales se localizan en zonas exteriores en áreas del cerro del Iturbe de acuerdo a datos del IMPLAN en el Plan de Desarrollo de Topolobampo, Ahome, Sinaloa, ver figura 43.

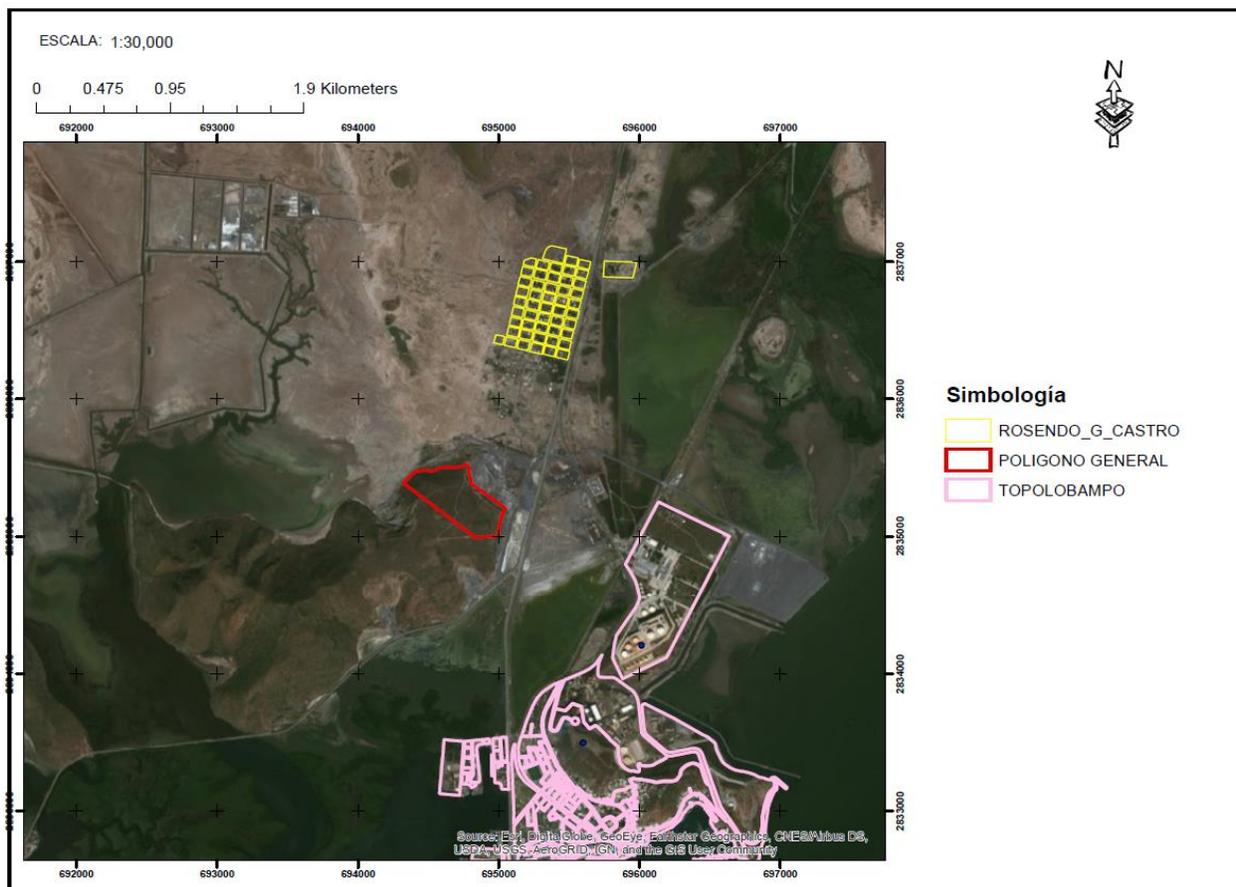


Figura 93. Polígono del proyecto respecto a los núcleos poblacionales cercanos ejido Rosendo G Castro al norte y Topolobampo al sureste y proyección de crecimiento futuro según el Plan de Desarrollo de Topolobampo, Ahome, Sinaloa:

La población total de Sinaloa (2, 767, 761 habitantes), en Ahome se registraron 416, 299 habitantes de los cuales: 205, 435 habitantes son hombres; 210, 864 son mujeres.

El 25.8% corresponde a habitantes de entre 15 y 29 años, mientras que el 9.2% corresponde a personas de 60 años o más.

Tabla 137. Índices y porcentajes en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

POBLACIÓN	Ahome	Sinaloa
Población total, 2010	416,299	2,767,761
Población total hombres, 2010	205,435	1,376,201
Población total mujeres, 2010	210,864	1,391,560
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	25.8	26.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	9.2	9.7
Relación hombres-mujeres, 2010	97.4	98.9

Natalidad:

La tasa de natalidad en el 2011 se reporta que Sinaloa tuvo un total de 60,208 nacimientos, de los cuales: 8, 282 fueron en Ahome, siendo 4, 227 hombres y 4, 055 mujeres.

Tabla 138. Índices y porcentajes en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

NATALIDAD Y FECUNDIDAD	Ahome	Sinaloa
Nacimientos, 2010	8,282	60,208
Nacimientos hombres, 2010	4,227	30,486
Nacimientos mujeres, 2010	4,055	29,722

Mortalidad:

Las defunciones que se dieron en el estado de Sinaloa fueron de 15, 669 defunciones, de las cuales 2, 170 tuvieron lugar en el municipio de Ahome de las que 77 se trataron de menores de un año; 831 defunciones corresponden a mujeres y 1, 331 fueron hombres.

Tabla 139. Índices y porcentajes de mortalidad por sexo y edad en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

MORTALIDAD	Ahome	Sinaloa
-------------------	--------------	----------------

Defunciones generales, 2010	2,170	15,669
Defunciones generales hombres, 2010	1,331	9,858
Defunciones generales mujeres, 2010	831	5,784
Defunciones de menores de un año, 2010	77	450

Urbanización y vivienda:

Según datos del INEGI 2010 las 713, 142 viviendas particulares habitadas en Sinaloa, 108, 892 se registraron en Ahome, con un promedio de ocupantes de 3.8 por vivienda.

Las 108, 892 viviendas particulares habitadas: 102, 862 disponen de agua de la red pública; 101, 425 disponen de drenaje; 105,108 viviendas disponen de excusado o sanitario; 107, 587 viviendas disponen de energía eléctrica.

De las 107,587 que disponen de energía eléctrica 102, 294 viviendas disponen de un refrigerador y 104, 809 disponen de cuando menos una televisión, mientras que solo 81, 920 disponen de lavadora y, paradójicamente, 37, 019 viviendas disponen de computadora. Las tomas domiciliarias de agua entubada ascienden a un total de 109, 985.

En cuanto a infraestructura y acciones de la potabilización del agua se obtuvo un volumen total suministrado de agua potable de 84 millones de metros cúbicos para el municipio de Ahome, mientras que las plantas potabilizadoras de agua en operación mostraron una capacidad de 3, 182 litros por segundo.

Tabla 140. Índices de vivienda y urbanización en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

Vivienda y Urbanización	Ahome	Sinaloa
Total, de viviendas particulares habitadas, 2010	108,895	713,142
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.8	3.9
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	102,987	661,182
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	102,862	636,953
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	101,425	647,797
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	105,108	673,637
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	107,587	698,624
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	102,294	660,213
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	104,809	674,111
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	81,920	520,223
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	37,019	220,665
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2010	611,671	6,623,953

Vivienda y Urbanización	Ahome	Sinaloa
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2010	3,182	9,577
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2010	84	247
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010	109,985	778,978

Educación:

El promedio de escolaridad en Ahome se registró que el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más fue de 9.6 de los cuales: 122, 075 habitantes integran la población de 5 años o más con nivel primaria; 42, 427 cuentan con nivel profesional y solo 2, 646 son habitantes de 18 años y más con posgrado.

Salud:

La infraestructura médica se resume que, de las 48 unidades médicas del IMSS en Sinaloa, 10 se localizan en Ahome; de las 111 unidades IMSS-Oportunidades del estado, 6 están en Ahome y 4 son Unidades Médicas del ISSSTE; y se registran 21 unidades médicas de la Secretaría de Salud de Estado en Ahome, de las 301 ubicadas en el estado.

Factores socioculturales.

El área del proyecto no es una zona de cualidades estéticas únicas, no se encuentra cercano a una zona de centros culturales religiosos ó históricos y por ende no cortara o aislara sectores de núcleos urbanos, vecindarios o zonas étnicas. Sin embargo, ciertas áreas del municipio cuentan con rasgos culturales importantes, por lo que a continuación se brinda una breve reseña sobre el tema:

Reseña histórica:

Diversas investigaciones de historiadores señalan que los primeros habitantes provenían del Continente Asiático, por lo que debieron haber cruzado por el estrecho de Bering, que se encontraba hace 40 mil años congelado, y que posteriormente del norte llegan a asentarse en estas tierras. Es muy probable, que los primeros asentamientos se hayan hecho en pequeños grupos cerca de los ríos, de los cuales aprovechaban agua, pesca y caza, y al mismo tiempo les permitía desarrollar nuevas técnicas agrícolas.

Los arqueólogos e historiadores explican que utilizaban maguey y palmas para hacer canastas y que aprovechaban los suelos para elaborar utensilios de barro, creando la incipiente alfarería o cerámica. De esta manera, se estima que antes de la llegada de los españoles existían aproximadamente 30 poblados en el estado de Sinaloa, algunos de los cuales han desaparecido, otros se encuentran en el actual estado de Sonora y otros se han convertido en ciudades.

Las crónicas de algunos conquistadores como la Relación de Diego de Guzmán, explica cómo estas primeras comunidades contaban con su propia organización social, económica, política y cultural. El 3 de agosto de 1533 Diego de Guzmán descubrió el Río Zuaque o Río Fuerte, alrededor del cual se localizaban las tribus indígenas de Sinaloa: Tehuecos, Ahomes y Zuaques.

Diversos historiadores concuerdan en señalar que la fundación del poblado de Ahome fue el 15 de agosto de 1605, fecha en que llegó a estas tierras el misionero Padre Pérez de Ribas. El Padre comenta en una de sus obras que fue bienvenido con gran júbilo, le organizaron una recepción y fue recibido solemnemente por el cacique del pueblo quien para tan importante ocasión montaba un caballo que le había regalado el Capitán Hurdaida. En su obra Historia de los Triunfos de Nuestra Fe, el Padre relata "La nación Ahome y su principal pueblo, que es de 300 a 400 vecinos, tenía su asiento en una llanada cercada de arcabucos y bosques que le servían de fortaleza y refugio de los asaltos de sus enemigos. Distan cuatro leguas de la mar de California. Goza de lindos valles y terrenos para sementeras y de algunas alamedas".

Se estima que los colonos capitaneados por el Sr. Albert Kimsey Owen, son la base o plataforma de la fundación de Los Mochis. Pero hay que recordar que aquellos señores por los problemas surgidos entre ellos mismos abandonaron Topolobampo para emigrar a diversos poblados de la región siguiendo la trayectoria del Canal Tastes; el grupo que más cerca llegó a Los Mochis, se estableció en el lugar que ellos mismos llamaron El Público, en las cercanías del Ejido Compuertas.

Por otra parte, existen personas en la región que se remontan al siglo anterior y para ellos Don Benjamín Johnston es el fundador de los Mochis.

Cuando el señor Benjamín menciona los orígenes de los terrenos El águila, cerca de la Villa de Ahome y sus fábricas de azúcar y alcohol, explica que se fue dando cuenta de que los terrenos sembrados de caña no eran suficientes para el abasto de dichas factorías y decidió adquirir propiedades.

Para el efecto, el propio señor Johnston dirigió los trabajos de desmonte de terrenos vírgenes y oportunamente, un día del año 1898, colocó la primera piedra del edificio de la fábrica. Llevó a cabo este acto sin protocolos de ninguna especie puesto que no existía autoridad alguna; lo efectuó personalmente el Sr. Johnston, pero, ¿quiénes fueron testigos de ese acto trascendental?

Los que se inclinan por la teoría "Johnston" estiman que esa piedra fue puesta más con miras comerciales que emocionales, ha sido fundamental donde dimana nuestra flamante ciudad de Los Mochis; agregan que, al levantarse el edificio de la fábrica, necesariamente se construyeron casas, tanto para empleados como para campesinos y obreros, de ahí que para el año 1900 el censo oficial nos da cuenta de **517 habitantes**, entre los cuales **294** eran hombres y **233** mujeres constituyendo un rancho. Ya para el año de 1905, dos años después de verificarse la primera zafra, el ingenio empezó a ocupar más gente y comenzaron a crearse nuevos grupos de población. Muy famoso fue el barrio de Sinaloa, localizado al sur de la vía de lo que fue el ferrocarril Kansas City, las casas de ladrillo que empezaron a surgir se veían al Oriente, y entre ellas destacaba la de don Manuel Borboa, la de don Celedonio Aragón, la de Donato Calderón, etc. todas ellas instaladas en las cercanías de la fábrica. Tomado de: <http://www.ahome.gob.mx/>.

Gastronomía.

Los platillos típicos de esta región son: cocido, colachi, chilorio, machaca, caldillo, picadillo, arroz, gorditas, tostadas, tacos dorados, panela fresca, menudo, pozole; tamales de piña, de carne, de elote y de dulce; caldo de carne, barbacoa. En la cabecera municipal se han hecho costumbre los platillos a base de lobina como: los chicharrones, callos, albóndigas, filete zarandeado, empanizado o flameado, así como las mariscadas y los langostinos (cauques) preparados de diferentes maneras.

En dulces encontramos pepitorias, arroz con leche, jamoncillos, cocadas, capirotada, tacuarines (coricos), empanadas de colachi y de leche quemada, semitas, melcocha, buñuelos, gorditas de queso.

Bebidas típicas son el atole de pinole y el de maíz, el agua de cebada, de horchata y de diferentes sabores de fruta de la temporada.

IV.2.2.4.- Paisaje.

Según Wikipedia, el concepto de paisaje se utiliza de manera diferente por varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado, del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales, espaciales.

Para determinar los tipos de paisaje se tomo un punto desde la parte Central del área de estudio en la parte más alta a 100 m sobre el nivel del mar.

La visibilidad a 2,000 m a partir del centroide del proyecto es buena, debido a la buena calidad del aire y la ausencia de humos y partículas suspendidas, se observaron los siguientes paisajes:

Tabla 141. Número de paisajes identificados dentro del Sistema Ambiental Circular (SAC).

Sitio	Superficie en m ²	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del SAC
Sitio proyecto	200,000.00	20	2
Vías férreas	50,982.87	5	0
Marismas	4,014,297.99	401	33
Topolobampo Sind.	36,295.09	4	0
Topolobampo CETMAR	72,877.80	7	1
PEMEX	224,488.94	22	2
Panteón	33,014.09	3	0
Matorral xerófilo	1,925,409.48	193	16
Ejido Rosendo G Castro	649,084.65	65	5
Termoeléctrico	191,603.86	19	2
Carreteras	23,014.09	2	0
Manglar-humedad	4,136,773.19	414	34
Actividades Industrial	500,599.87	50	4
Total	12,058,441.92	1206	100%

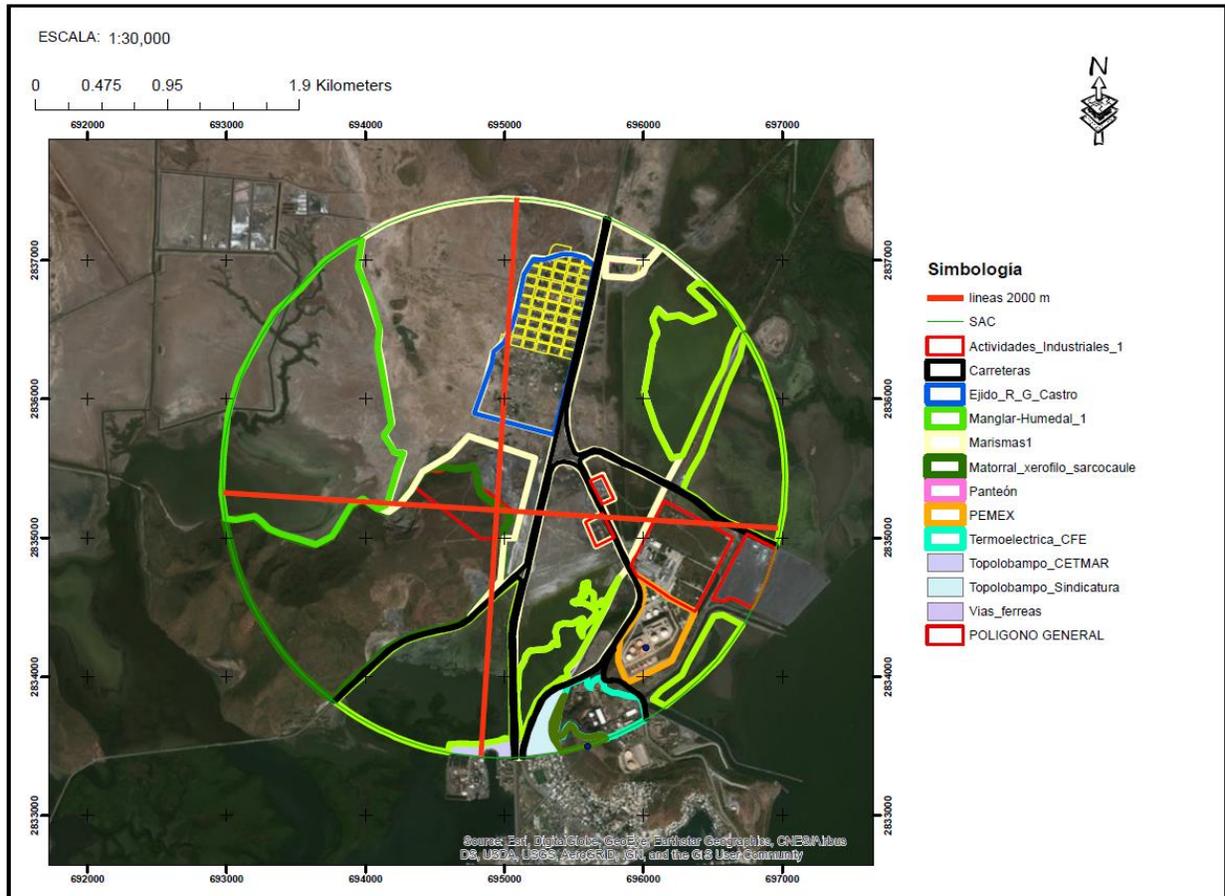


Figura 94. Área de influencia del Sistema Ambiental Circular (SAC) 13 paisajes diferentes OBSERVABLES desde el centroide del sitio del Proyecto a 2,000 m arrojando todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

1 y 2 Zona de proyecto: comprende una superficie conjunta de **20 hectáreas** sin uso aparente y con vegetación de tipo matorral xerófilo sarcocaula.

3. Vías férreas: Comprende una superficie de **5 hectáreas** dentro en el Sistema Ambiental Circular del proyecto con trayectoria de norte a sur y viceversa entrando a la Administración Portuaria Integral de Topolobampo con rumbo a Los Mochis-San Blas-El Fuerte-Choix-Chihuahua.

4. Topolobampo Sindicatura: Comprende una pequeña superficie de **4 hectáreas** donde se logra visualizar infraestructura urbana de la entrada al Puerto de Topolobampo.

5. Topolobampo CETMAR: Comprende una parte de la superficie de CETMAR y Dársena al poniente del puerto de Topolobampo con una superficie de **7 hectáreas**.

6. Área de PEMEX: comprende una superficie de **22 hectáreas** y está constituido por un sistema de almacenamiento de combustible principalmente hidrocarburos, esta se localiza hacia la parte sureste del área de proyecto.

7. Área de Panteón: comprende una superficie de **3 hectáreas** y esta colindante al ejido Rosendo G Castro y la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo hacia el noreste del área de proyecto.

8. Área de matorral xerófilo sarcocaulé comprende una superficie de 193 hectáreas colindando al área de proyecto está compuesto por más de 150 especies. Las especies arbóreas y arbustivas están representadas principalmente por: mezquite (*Prosopis juliflora*), cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*), Maguey (*Agave angustifolia*), palo de brasil (*Haematoxylum brasiletto*), el copal (*Bursera laxiflora*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), la brea (*Cercidium praecox*), pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Sina (*Stenocereus alamosensis*), nopal (*Opuntia wilcoxii*), biznaga (*Ferocactus herrerae*), cacarahuas (*Vallesia glabra*), guacima (*Guazuma ulmifolia*) y las plantas suculentas están la amplia gama de la familia de las cactáceas (*Opuntia spp.*), mientras que dentro de las herbáceas tenemos principalmente pastos de la familia Poaceae y bledos (*Amaranthus sp.*).

9. Área del poblado Rosendo G Castro comprende una superficie de 65 hectáreas se localiza al norte del área de proyecto y colindante a la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo, es una población con potencial de aportar mano de obra al proyecto ya que son dedicadas a la agricultura, a la pesca y en menor grado de obreros en granjas acuícolas y zona industrial cercana.

10. Zona de la Termoeléctrica: Comprende una superficie de 19 hectáreas se localiza al noreste del área de proyecto está compuesto por la chimenea de las calderas y la infraestructura de apoyo colindante al poblado de Topolobampo.

11. Zona de carretera Los Mochis-Topolobampo-Maviri: Comprende una superficie de 2 hectáreas y está constituido por cinta asfáltica que conecta a la ciudad de Los Mochis con Topolobampo-Maviri pasando a escasos metros del área de proyecto.

12. Zona de manglar-humedales: comprende una superficie de 413 hectáreas y está constituido por zonas húmedas expuestas a las acciones de marea y levantamiento del manto freático las

especies existente de flora son halofitas entre las que se encuentran mangle de las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle cenizo (*Avicennia germinans*) y el puyequé (*Laguncularia racemosa*), pino salado (*Tamarix racemosa*), vidrillo (*Batis marítima*) entre otras especies resistentes a la sal.

13. Zona Industrial: Comprende una superficie de 50 hectáreas está constituido por un sistema de industrias establecidas de antaño como es el caso de Termoeléctrica, PEMEX y otras de reciente establecimiento Restaurante Bahía Ohuira y la Planta de Amoniaco en la zona Costera de Topolobampo-Ohuira.

La fragilidad del paisaje en algunos componentes previamente identificados es alta sobre todo en las áreas de manglar, humedales y de matorral xerófilo sarcocaulé por la presencia de especies vegetales y de fauna con riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación dichos ecosistemas sujetos a Cambio de Uso de Suelo tienen una buena capacidad potencial de absorber los cambios que serán introducidos por la ejecución del proyecto.

La principal problemática detectada en el área de influencia donde se encuentra el proyecto, es la deforestación por el desmonte del Cerro del Iturbe por proyectos similares, debido a la expansión que está sufriendo el Puerto de Topolobampo, así como la presión que presenta otros proyectos productivos (telefonía, líneas de conducción de gas, electricidad) en las áreas cubiertas con vegetación.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

La fracción LXI del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, define servicios ambientales como: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o

regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

IV.3.1.- Evaluación general de los servicios ecosistémicos del subsistema identificado (Sistema Ambiental).

De acuerdo a las disposiciones de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se identifican ocho categorías de **servicios ambientales**, resalta la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico. En estas ocho categorías se identificaron los siguientes servicios ambientales:

1. Provisión del Agua en Calidad y Cantidad.

- ✓ Captura de agua (incluye la infiltración al manto freático y acuíferos).
- ✓ Conservación de la calidad del agua (dependen en gran parte del uso que se da al suelo en las áreas que captan, conducen, almacenan, proveen y renuevan el recurso hídrico).

2. Captura de Carbono y/o Contaminantes.

- ✓ Captura de carbono (extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono, como los océanos, los bosques o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis).
- ✓ Sumideros de carbono (ecosistemas primarios cuya captura neta de carbono podría ser nula, pero su transformación liberaría grandes cantidades).

3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.

- ✓ Amortiguamiento de impactos de eventos extremos como huracanes.

4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.

- ✓ Regulación del clima.

5. Protección de la Biodiversidad, de los Ecosistemas y Formas de Vida.

- ✓ Conservación de biodiversidad.
- ✓ Conservación de acervos genéticos.
- ✓ Provisión de hábitat para especies silvestres.

6. Protección y Recuperación de Suelos (erosión).

- ✓ Conservación física del suelo (contra la erosión por lluvia y por viento).
- ✓ Conservación de la fertilidad del suelo.
- ✓ Formación y recuperación de suelos.

7. El Paisaje y la Recreación.

- ✓ Medio para ecoturismo y recreación.
- ✓ Contribución a la belleza del paisaje.

8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa

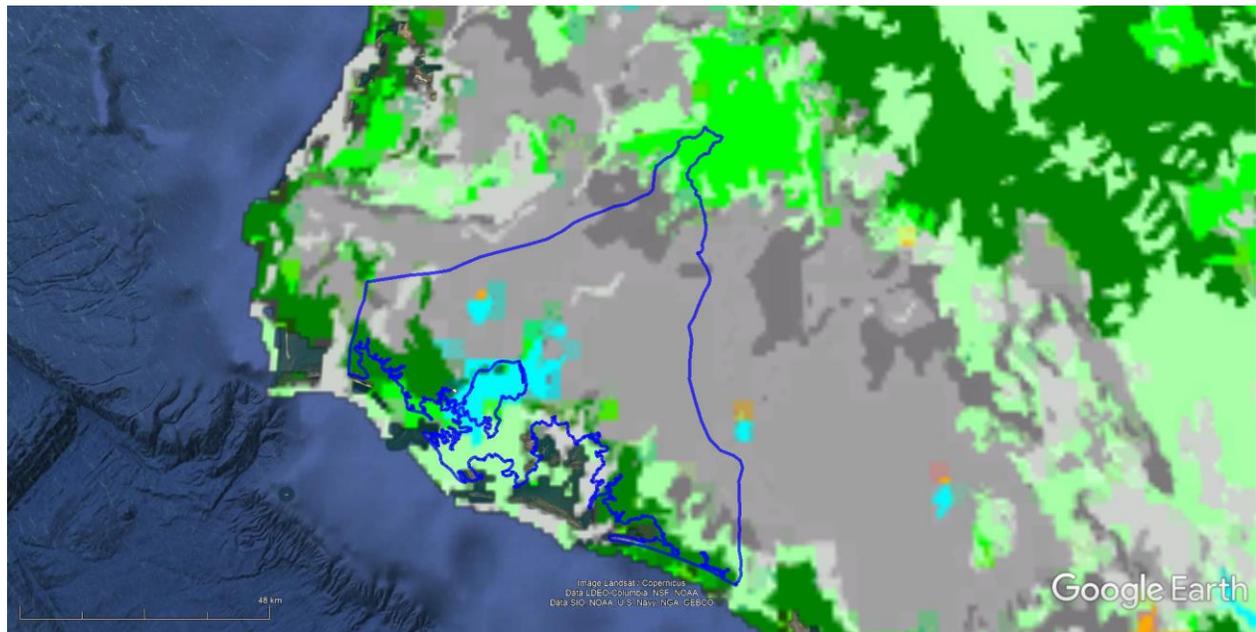
- ✓ Alimento.
- ✓ Materias primas.

El rango de calificación de **evaluación general de los servicios ecosistémicos del subsistema identificado y del predio** fue determinado a partir de tres criterios de evaluación diferentes: abundancia y riqueza relativa, tipo de especies características y tipo de suelo característicos, calificados cualitativamente a partir de criterios observados en campo, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde cero corresponde a un servicio ambiental nulo, 1 corresponde a un servicio ambiental bajo, 2 corresponde a un servicio medio y 3 es el valor máximo en términos de la calidad del servicio.

Tabla 142. Calificación de los servicios ambientales en el matorral xerofilo sarcocaulé del área de proyecto.

Función	Servicio Ambiental	Descripción	Calificación
Provisión de agua en calidad y cantidad	Captura de agua	Infiltración al manto freático	2
Calidad atmosférica	Captura de carbono	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ ,	2
	Captura de contaminantes	Balance de niveles SO _x y otros gases	2
Amortiguamiento a fluctuaciones ambientales	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos.	1
Regulación del clima	Modulación o regulación climática	Regulación de la temperatura, precipitación y otros procesos biológicos.	1

Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales, y bajo estatus de protección.	3
	Conservación de acervos genéticos		
Protección y recuperación de suelos	Provisión de hábitats de especies silvestres		3
	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de pérdida de suelo y fertilidad del suelo por efectos de erosión hídrica, eólica y degradación física y química.	1
	Conservación de la fertilidad del suelo.		2
Paisaje y recreación	Conservación física del suelo		3
	Belleza paisajística	Oportunidades económicas de ecoturismo y esparcimiento humano.	1
	Ecoturismo		1
Esparcimiento	1		
Obtención de productos de uso comercial de forma directa	Madera	Postes, leña	1
	Medicinas	Remedios	2
	Alimentos	Subsistencia	0
	Otra materias primas	Diversos	0
Total	18	12	26



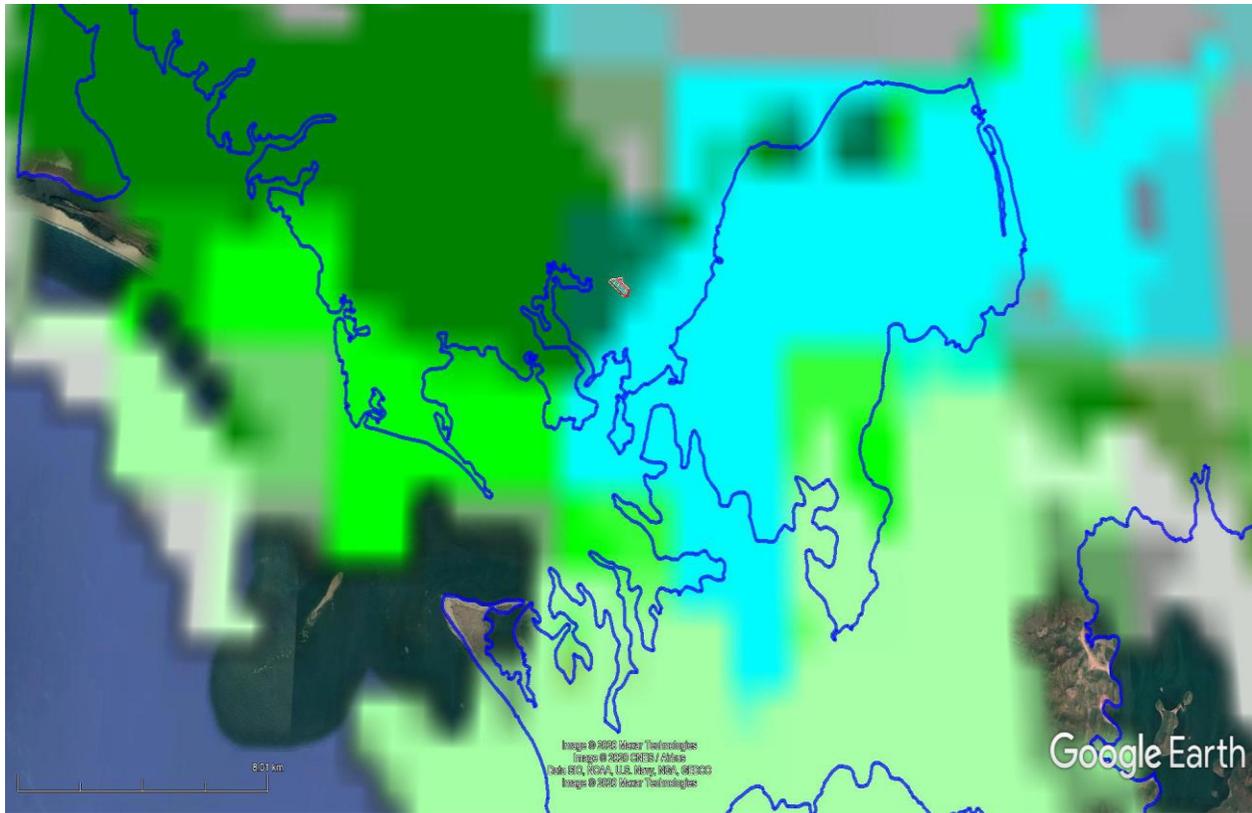


Figura 95. Grado de Antropización en la Cuenca Hidroforestal y el área de estudio que va desde la escala gris alta (muy fuertemente modificado), gris medio (fuertemente modificado), gris bajo (medianamente modificado), parcialmente modificado (verde bajo), débilmente modificado (verde medio) y poco modificado (verde alto); el polígono del proyecto se encuentra en una superficie poco modificada. Fuente: Soto Esperanza, Margarita; Chiappy Jhones, Carlos; Gama Campillo, Lily; y Giddings, Lorrain. (1998-1999).

IV.3.2.- Provisión del agua en calidad y cantidad.

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y calidad. Muchos de los patrones hídricos observados en una microcuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman (SEMARNAT).

Los múltiples estratos de la vegetación presentes interceptan el agua de la lluvia y la canalizan lentamente por hojas, ramas y troncos hacia el suelo, de manera que regulan el escurrimiento pluvial y evitan que el suelo se sature. A su vez, la densa hojarasca y suelos con un alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, característicos de ecosistemas de matorral xerófilo sarcocaulé,

permiten la filtración lenta hacia el subsuelo a manera de filtro natural, generando un reservorio de agua dulce en el subsuelo.

Chow, *et al.*, 1994, menciona que el coeficiente de escurrimiento está en función del tipo de suelo y cubierta vegetal presente, de tal manera que una zona con suelo de textura arenosa y vegetación en abundancia, tendrá menor capacidad de escurrimiento (mayor filtración) que una zona carente de vegetación donde no existen horizontes edáficos. El retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento de agua en una microcuenca, proceso que repercute en el balance hídrico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero, sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del proyecto, con respecto a las dimensiones de la cuenca, es una variación en el coeficiente de escurrimiento por más drástico que sea el cambio, no podrá alterar el flujo ni cantidad disponible de agua en la cuenca.

La superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el presente estudio corresponde a 200 has, el tipo de vegetación se encuentra representado por Matorral Xerofilo Sarcocaulen en buen estado. En la siguiente tabla se estima la precipitación total-anual en el Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto.

Tabla 143. Balance hidrológico en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Precipitación mm	Precipitación L/m ²	Infiltración m ³ Anual	%
Cuenca	3,736,846,823.52	668	0.66	1,317,930,281.24	99.99
Predio	200,000.00	422	0.42	40,849.60	0.005
	3,736,846,823.52	422-668	0.66-0.42	1,317,971,130.84	100%

Tabla 144. Balance hidrológico en área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Precipitación mm	Precipitación L/m ²	Infiltración m ³ Anual
Predio sin proyecto	200,000.00	422	0.42	40,849.60
Predio con proyecto	200,000.00	422	0.42	22,281.60
	200,000.00	422-668	0.66-0.42	

La pérdida de infiltración en 200,000 m² (20 ha sujeta a CUSTF) debido a la pérdida de la cobertura forestal relacionada con el impacto que se generará, dejará de infiltrar 18,568 m³ anuales, que

corresponde a 0.001% del total de infiltración en el Sistema Ambiental, no se prevé una afectación significativa en la captación de agua al subsuelo en el área de la Cuenca.

IV.3.3.- Captura de carbono y/o contaminantes.

Existe una gran riqueza de especies forestales en los distintos tipos de vegetación, las cuales contribuyen a la producción de oxígeno y captura de carbono. En México existen diversos trabajos científicos sobre captura de carbono en diferentes tipos de vegetación o ecosistemas (de Jong *et al.* 1999, Ordóñez y Maserá 2001, Maserá *et al.* 2001, Ordóñez *et al.* 2008, Návar 2008), pero aún no se cuenta con información detallada sobre el contenido de carbono de las especies forestales. Esto complementaria en estimaciones más precisas de los almacenes de carbono en proyectos forestales para proyectos de reducción de las emisiones ocasionadas por deforestación y degradación de los bosques.

Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos del suelo y aire; la cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

En un análisis de las complicaciones de tener estimaciones de contenido de carbono por componente, se tomaron los datos de biomasa (Mg ha⁻¹) que reportan Navar *et al.* (2002) para el matorral espinoso tamaulipeco, calculando la cantidad de carbono estimada con los valores de porcentaje de carbono del IPCC (1996) y Brown (1999). El matorral espinoso sarcocaulé es sumidero de dióxido carbono atmosférico debido a su capacidad de almacenar y conservar este. Los resultados de este trabajo sirven para las estimaciones de emisiones de CO₂ a causa de la deforestación y degradación, como datos más precisos y confiables, lo cual permite un mayor acercamiento a conocer cómo son los comportamientos del flujo de carbono en este ecosistema forestal.

Tabla 145. Cantidad de carbono en el matorral espinoso.

Componente	Navar <i>et al.</i> (2002)	IPCC (1996) y Brown (1999)		En este estudio	
	Biomasa Mg ha ⁻¹	%	Carbono Mg ha ⁻¹	Carbono %	Carbono Mg ha ⁻¹
Ramas	24,44	50	12,22	45,73	11,17
Tallo	9,80	50	4,90	45,93	4,50
Hojas	2,51	50	1,25	48,14	1,20
Total	36,75	-	18,37	-	16,87

Yerena-Yamellel, *et al.*, 2012.

Las áreas naturales son sumideros de captura de Carbono atmosférico que se relaciona con su cobertura vegetal. La mayor proporción de carbono almacenado en los ecosistemas terrestres mexicanos se encuentra en su vegetación aérea, los suelos y raíces (Masera *et al.*, 2001; Ordoñez-Díaz, 2004).

Nieto-Flores, 2011 en una investigación para Tesis titulada “Bienes y Servicios Ambientales de las Islas de Pájaros, Venados y Lobos, en Mazatlán de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa” calculó que Matorral Xerófilo almacena 19 tCO₂e/hectárea de carbono en la vegetación, 60 tCO₂e /ha de carbono en el suelo y una tonelada tCO₂e por hectárea en la raíz.

Tonelada de Carbono equivalente (tCO₂e) es la unidad para valorizar los proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es la “Unidad de Carbono Equivalente” Una tonelada de Carbono de Madera equivale 3.7 toneladas de unidades de carbono equivalente fijados en la tierra.

Con base a lo anterior, se tiene que la cantidad de carbono fijado, que se perdieron en el sitio del proyecto de Cambio de Uso de Suelo se calcula de 380 tCO₂e en la vegetación compuesta por 72 especies con un total de 235,563 individuos en 20 hectáreas y en el suelo 1200 tCO₂e y en las raíces 20 tCO₂e; por lo que se dejara fijar un total de carbono de 1600 tCO₂e.

Tabla 146. Balance carbono en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Matorral tCO ₂ e	Selva baja tCO ₂ e	Manglar tCO ₂ e	Cultivos tCO ₂ e	Total tCO ₂ e
Cuenca	3,736,846,823.52	2,212,800	1,507,120	3,060,720	1,250,400	8,031,040
Predio	200,000.00	1,600	0.00	0.00	0.00	1600.00

La vegetación secuestra dióxido de carbono de la atmósfera para los procesos de crecimiento mediante la fotosíntesis en la cual con la participación de otros componentes como es la luz, el agua y el dióxido de carbono se fija el Carbono en forma de leña, hojas, frutos, raíces y otros componentes de las plantas y se liberan cantidades de oxígeno atmosférico como desecho secundario de las plantas.

Se estima que por cada kilómetro cuadrado (1000,000 m²) de vegetación se liberan 1,000 toneladas de oxígeno al año, por lo tanto:

Tabla 147. Balance Oxígeno en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Matorral tO ₂	Selva baja tO ₂	Manglar tO ₂	Cultivos tO ₂	Total tO ₂
Cuenca	3,736,846,823.52	276,603.43	188,393.36	382,591.00	156,309.84	1,003,897.63
Predio	200,000.00	200	0.00	0.00	0.00	200.00

Manuel Enrique Figueroa Clemante, 2007. Los sumideros naturales de CO₂: una estrategia sostenible entre el cambio climático y el Protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial, Universidad de Sevilla.

IV.3.4.- Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales.

La importancia de la vegetación del matorral xerófilo sarcocaula en la superficie del proyecto sometida a cambio de uso del suelo con respecto a este servicio ambiental de amortiguamiento a impacto a fenómenos naturales es de actuar como barrera a los vientos que se producen en la región que levantan material particulado en los meses de marzo-mayo. La remoción de vegetación es uno de los factores que favorece y acelera la pérdida de suelos y la capacidad de retención de agua del mismo, de tal manera que se aumenta el coeficiente de escurrimiento, incrementando con ello el riesgo de inundaciones en terrenos bajos y con pendiente ligera y acelerando la erosión.

IV.3.5.- Modulación o regulación climática.

Debido a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es pequeña (20 hectáreas) a comparación de la Cuenca (373,684.68 hectáreas) de las cuales se tienen mas componentes vegetales como modularadores ó reguladores climáticos; resulta evidente el cambio de patrones climáticos locales con el desarrollo del proyecto es insignificante, ya que es posible generar variaciones en la evapotranspiración, evaporación, radiación en el suelo, desecación, así

como aumento de la temperatura, entre otros. Sin embargo, dichos cambios no podrán ser cruciales en la dinámica de las microcuencas y cuencas, considerando que la superficie del predio resulta poco significativa en comparación con ésta.

IV.3.6.- Protección de la Biodiversidad, de los Ecosistemas y Formas de Vida.

Debido a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es pequeña (20 hectáreas) a comparación de la Cuenca (373,684.68 hectáreas) de las cuales se tienen mas componentes para la conservación de la biodiversidad, del acervo genético y proveer hábitat para las especies silvestres, se tiene 20,087 hectáreas del mismo componente ambiental de matorral xerófilo sarcocaulé y 64,671 de otros ecosistemas que ofrecen protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

Tabla 148. Usos de suelo y vegetación en la cuenca de estudio que contribuyen a B (biodiversidad), AG (acervo genético) y provee hábitat (H).

Uso de suelo y vegetación	Has	B	AG	H
Mezquital xerófilo	1348.11	Si	Si	Si
Matorral sarcocaulé	20087.32	Si	Si	Si
Matorral crasicaulé	4794.48	Si	Si	Si
Selva baja caducifolia	7040.26	Si	Si	Si
Selva baja espinosa caducifolia	894.06	Si	Si	Si
Vegetación halófila xerófila	13882.89	Si	Si	Si
Área de manglar	20399.36	Si	Si	Si
Vegetación secundaria de mezquital xerófilo	171.52	Si	Si	Si
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaulé	709.71	Si	Si	Si
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaulé	549.22	Si	Si	Si
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	1172.34	Si	Si	Si
Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia	9506.30	Si	Si	Si
Vegetación secundaria de galería	226.37	Si	Si	Si
Vegetación secundaria arbustiva halofita xerófila	3976.85	Si	Si	Si
Total general	84,758	Si	Si	Si

IV.3.7.- Protección y Recuperación de Suelos (erosión).

La vegetación contribuye a retener el suelo, lo cual es importante en la región del área de proyecto ya que se trata de recurso frágil debido a las pendientes existentes; no obstante, debido a la naturaleza del proyecto que consiste en la extracción del material petreo en las 20 hectareas estas pendientes serán suavizadas y al final del proyecto escalonadas para permitir la creación de terrazas para proteger los limites exteriores de la poligonal del proyecto ante fenómenos como la erosión, la pérdida de materia orgánica o la contaminación. Al finalizar las 6 etapas del proyecto quedará la superficie a nivel del terreno colindante sin pendientes pronunciadas y servirá para proyectos alternos que en su momento serán regularizados en materia de impacto ambiental. Los volúmenes de pérdida potencial de suelo en el área de la Cuenca oscilan entre las 0.003-40.36 Ton / ha / año, mismas que para su análisis e interpretación se agruparán en cinco clases frecuentemente utilizadas, (FAO, 1980).

Tabla. 149. Valores de erosión hídrica e intervalos de clase propuestos FAO, 1980.

Clase	Grado De Erosión	Ton/Ha/Año
1	Normal	<0.5
2	Ligera	0.5 A 5
3	Moderada	5 A 15
4	Severa	15 A 50
5	Muy Severa	50 A 200
6	Catastrófica	≥200

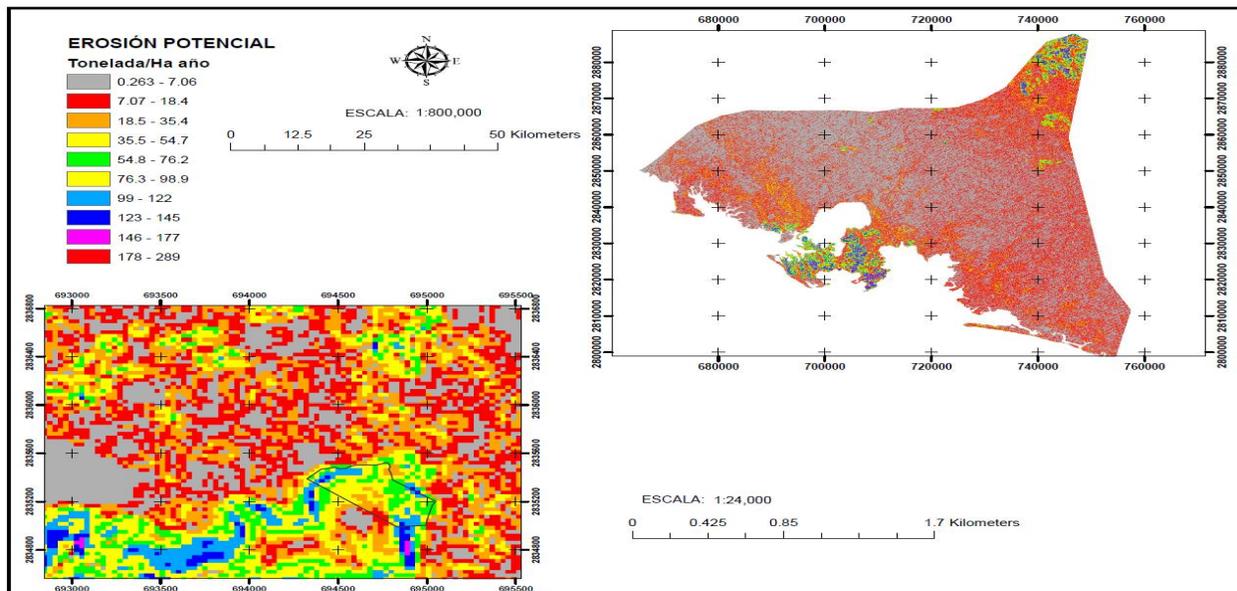


Figura 96. Distribución de la erosión potencial sin cobertura vegetal (suelo desnudo) de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

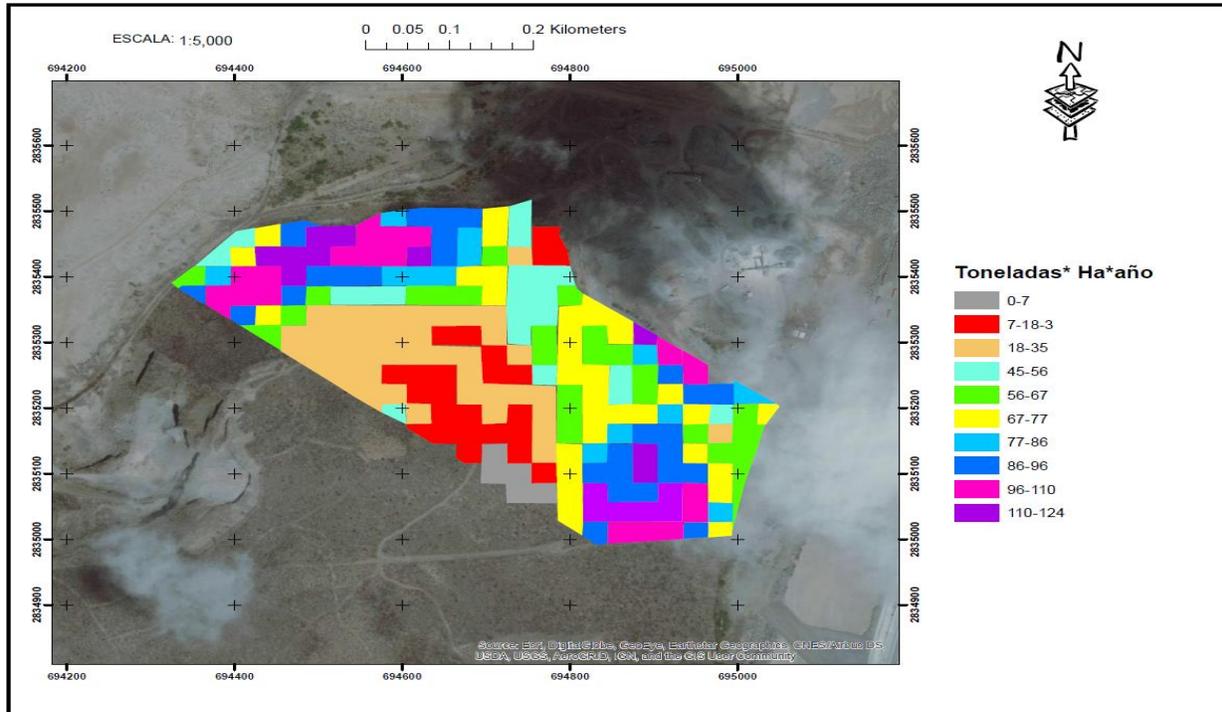


Figura 97. Distribución de la erosión potencial sin cobertura vegetal (suelo desnudo) de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro del área de estudio, se tiene una erosión total de 3.96-14 toneladas al año.

Tabla 150. Intervalos de tasas de erosión en el Cerro del Iturbe en el área de proyecto

0.7 TON	7-18	18-35	45-56	56-67	67-77	77-86	86-96	96-110	110-124
m ² 4598.35	14069.94	34325.86	1705.36	818.13	912.20	676.26	515.98	4468.45	5375.81
4427.55	4539.30	856.56	6838.23	2726.62	854.09	870.04	4330.28	1207.95	845.65
	2292.49	859.81	1794.75	852.73	846.34	859.27	3611.36	962.65	1724.90
		1093.44	2473.60	2651.03	1760.82	843.16	1196.24	5694.88	667.52
			875.67	926.93	2629.13	921.74	8976.71	4735.42	707.47
			565.99	4573.44	11370.53	1734.10	849.00		5176.06
			805.40	2698.90	859.10	850.22	1848.04		
			1674.75	5583.71	3881.19	4318.54	884.56		
				1771.11	622.03				
					1722.25				
					1888.27				
					564.00				
					838.14				
9025.90	20901.74	37135.68	16733.75	22602.60	28748.09	11073.32	22212.16	17069.35	14497.40
m²4598.35	14069.94	34325.86	1705.36	818.13	912.20	676.26	515.98	4468.45	5375.81
4.51%	10.45%	18.57%	8.37%	11.30%	14.37%	5.54%	11.11%	8.53%	7.25%
3.16 T	11.50 T	31.57 T	9.20 T	12.43 T	14.37 T	4.98 T	11.11 T	11.95 T	10.15 T

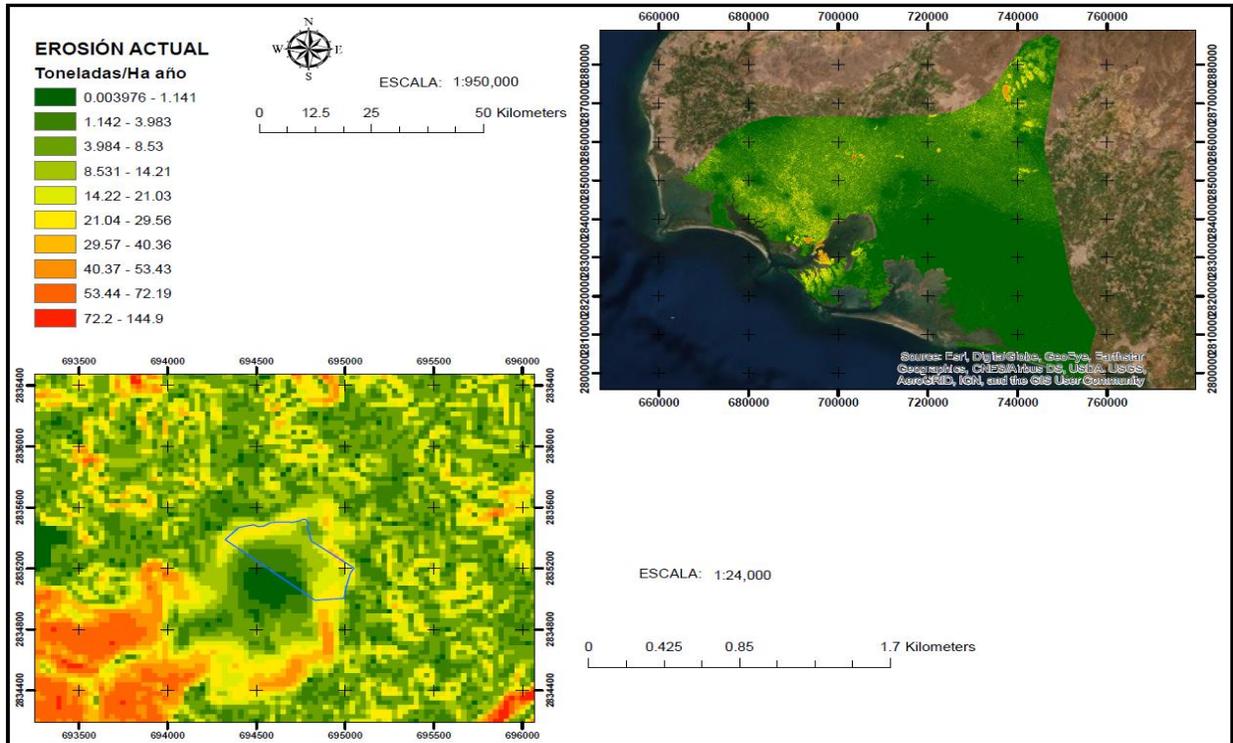


Figura 98. Distribución de la erosión actual con cobertura vegetal y otros factores atenuantes de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

Tabla 151. Erosión en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	
Cuenca	3,736,846,823.52	0.003-21.04 Toneladas por hectárea al año (373684 ton)*
Predio	200,000.00	3.96-14 toneladas al año con CUSTF (120 toneladas)
Predio	200,000.00	0.45-15 toneladas al año Sin CUSTF (55 toneladas)

*Tomando en cuenta una tonelada por hectárea que es el mayor porcentaje en numero de intervalos en la cuenca.

IV.3.8.- Paisaje y La Recreación.

Según Wikipedia El concepto de paisaje se utiliza de manera diferente por varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado, del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales, espaciales.

En la delimitación de las áreas de influencia del proyecto con respecto al Sistema Ambiental (CUENCA) del proyecto, se tomó un radio de 2000 m (2 km), con forma geométrica circular, que

mediante la fórmula matemática se determinó el área del SAC en forma de un círculo, se determinó un radio de 10 km que elevado al cuadrado y multiplicado por la constante Phi (π) nos arroja una superficie del Sistema Ambiental Circular (SAC) de 1,256 hectáreas, y esta superficie corresponde a la zona de influencia inmediata a la zona del proyecto. Mediante análisis espacial utilizando herramientas como Global Mapper, Autocad y Google Earth se determinó que el SAC **está caracterizado por 13 diversos paisajes bien delimitados**; como a continuación se describen:

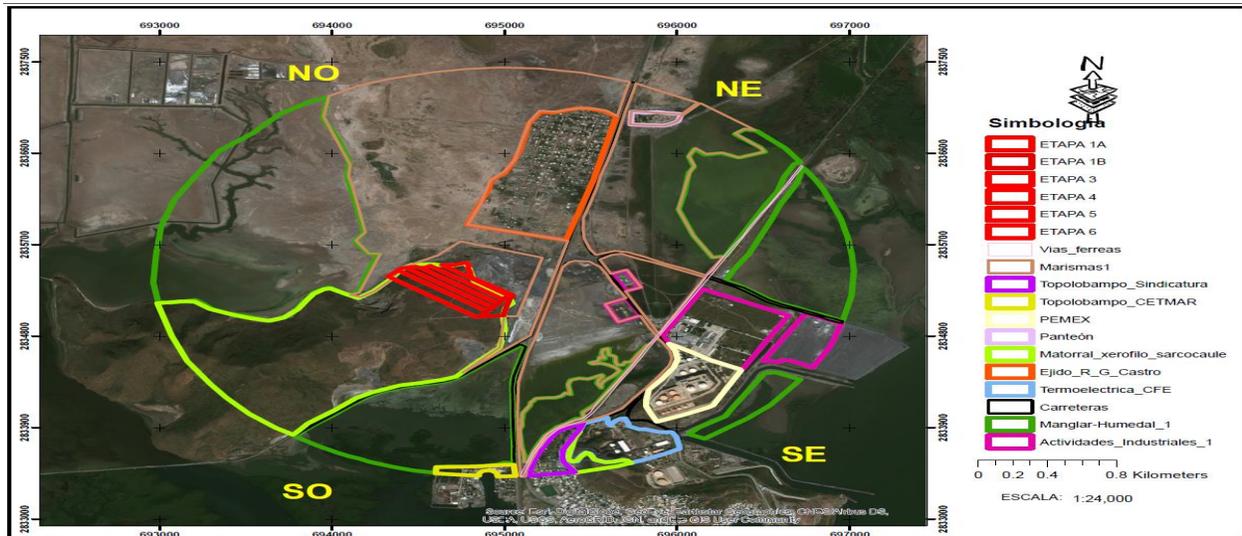


Figura 99. Área de influencia del Sistema Ambiental Circular (SAC) 13 paisajes diferentes desde el centroide del sitio del Proyecto arrojando todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa. En la cuenca se identificaron 25 paisajes:

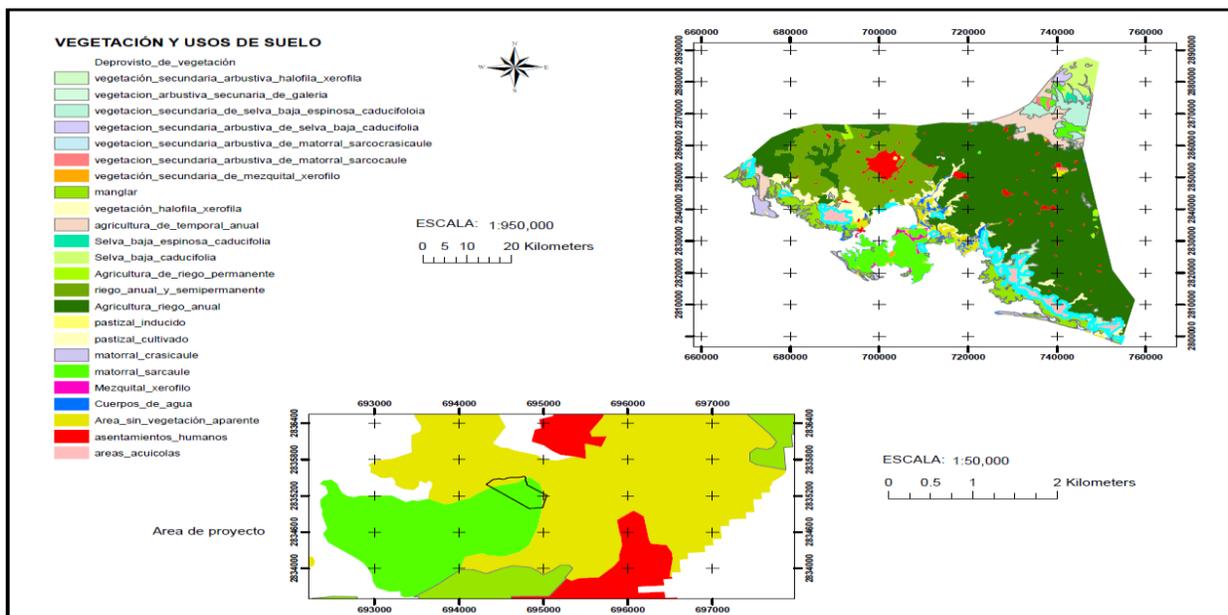


Figura 100. Área de influencia del Sistema Ambiental (CUENCA) 25 paisajes diferentes desde el centroide del sitio del Proyecto arrojando todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

IV.3.9. Valoración económica de los servicios ambientales que son prestados por el ecosistema.

A). Captación y fijación de CO₂ y liberación de oxígeno:

Las áreas naturales son sumideros de captura de Carbono atmosférico que se relaciona con su cobertura vegetal. La mayor proporción de carbono almacenado en los ecosistemas terrestres mexicanos se encuentra en su vegetación aérea, los suelos y raíces (Masera *et al.*, 2001; Ordoñez-Díaz, 2004).

Nieto-Flores, 2011 en una investigación para Tesis titulada “Bienes y Servicios Ambientales de las Islas de Pájaros, Venados y Lobos, en Mazatlán de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa” calculó que Matorral Xerófilo almacena 19 tCO₂e/hectárea de carbono en la vegetación, 60 tCO₂e /ha de carbono en el suelo y una tonelada tCO₂e por hectárea en la raíz.

Tonelada de Carbono equivalente (tCO₂e) es la unidad para valorizar los proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es la “Unidad de Carbono Equivalente” Una tonelada de Carbono de Madera equivale 3.7 toneladas de unidades de carbono equivalente fijados en la tierra.

Con base a lo anterior, se tiene que la cantidad de carbono fijado, que se perdieron en el sitio del proyecto de Cambio de Uso de Suelo se calcula de 380 tCO₂e en la vegetación compuesta por 72 especies con un total de 235,563 individuos en 20 hectáreas y en el suelo 1200 tCO₂e y en las raíces 20 tCO₂e; por lo que se dejara fijar un total de carbono de 1600 tCO₂e.

Tabla 152. Calculo de los valores forestales correspondiente a 20 hectáreas en el Cerro del Iturbe, ejido Rosendo G Castro, Ahome, Sinaloa.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. de ind.	Uso	Costo x unidad	\$Total
1	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	14,084	Sin uso	0.00	0.00
2	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Chilitos	22,507	ornamental	10.00	225,070.00
3	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Saya	12,676	Comestible	2.00	25,352.00
4	<i>Setaria liebmanni</i>	Pasto 1	7,042	Sin uso	0.00	0.00
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto 2	8,450	Sin uso	0.00	0.00
6	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Pasto 3	5,633	Sin uso	0.00	0.00
7	<i>Mammillaria dioca</i>	pitayita	9,042	ornamental	10.00	90,420.00
8	<i>Asclepias sp.</i>	Talayote	901	Sin uso	0.00	0.00
9	<i>Abutilon abutiloides</i>	Malva	2,253	Sin uso	0.00	0.00

10	<i>Distichlis littoralis</i>	Pasto 4	1,408	Sin uso	0.00	0.00
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	3,718	Sin uso	0.00	0.00
12	<i>Antigonon leptopus</i>	Miguelito	985	Sin uso	0.00	0.00
13	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	35	Comestible	10.00	350.00
14	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	394	medicinal	30.00	11,820.00
15	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	281	Sin uso	0.00	0.00
16	<i>Talinum paniculatum</i>	Orejas	1,690	Sin uso	0.00	0.00
17	<i>Salpianthus macrodontus</i>	Guayavia	281	Sin uso	0.00	0.00
18	<i>Baccharis sp.</i>	Romerillo	112	Sin uso	0.00	0.00
19	<i>Passiflora arida</i>	F.passion	338	Sin uso	0.00	0.00
20	<i>Solanum amazonium</i>	Mala m.	704	Sin uso	0.00	0.00
21	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Golondrina	422	Sin uso	0.00	0.00
22	<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Mamilaria	676	ornamental	10.00	6,760.00
23	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Ipomea	4	Sin uso	0.00	0.00
24	<i>Cissus sp.</i>	Enredadera	225	Sin uso	0.00	0.00
25	<i>Ayenia compacta</i>	Malvilla	422	Sin uso	0.00	0.00
26	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera	816	Sin uso	0.00	0.00
27	<i>Chromolaena sagittata</i>	<i>Eupatorium</i>	225	Sin uso	0.00	0.00
28	<i>Cottisia californica</i>	Janusia	338	Sin uso	0.00	0.00
29	<i>Penicereus marianus</i>	Bella noche	309	ornamental	50.00	15,450.00
30	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos	281	Sin uso	0.00	0.00
31	<i>Manihot angustiloba</i>	Manihot	253	Sin uso	0.00	0.00
32	<i>Penicereus striatus</i>	Bella noche	253	ornamental	50.00	12,650.00
33	<i>P. californicum</i>	Muerdago	760	Sin uso	0.00	0.00
34	<i>C. tortuosum</i>	Huevo	845	Sin uso	0.00	0.00
35	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Siviri	56	Sin uso	0.00	0.00
36	<i>Pereskopsis porteri</i>	Cactus	56	Sin uso	0.00	0.00
37	<i>Cuscuta campestri</i>	<i>Cuscuta</i>	563	Sin uso	0.00	0.00
38	<i>Psittacanthus sonora</i>	Toji	422	Sin uso	0.00	0.00
39	<i>Ditaxis neomexicana</i>	<i>Ditaxis</i>	338	Sin uso	0.00	0.00
40	<i>Cheilanthes leucopoda</i>	Helecho	28	Sin uso	0.00	0.00
41	<i>Desmanthus covillei</i>	Mautillo	28,000	Sin uso	0.00	0.00
42	<i>Jatropha cinerea</i>	Sapo	171*	leña	300.00	51,300.00
43	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	281*	leña	300.00	84,300.00
44	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	12,169	Sin uso	0.00	0.00

45	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui*	10,338	Sin uso	0.00	0.00
46	<i>H. brasiletto</i>	Brasil	30.23*	leña	500.00	15,115.00
47	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	6,901	Sin uso	0.00	0.00
48	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	8,845	Sin uso	0.00	0.00
49	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	6,676	ornamental	20.00	133,520.00
50	<i>F. macdougalii</i>	Ocotillo	2,647	ornamental	30.00	79,410.00
51	<i>Ipomoea arborescens</i>	P. santo	125*	leña	300.00	37,500.00
52	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	6,197	Sin uso	0.00	0.00
53	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui**	3,295	Sin uso	0.00	0.00
54	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	9.63*	leña	300.00	2,889.00
55	<i>Acacia acatensis</i>	Acacia	8.5*	leña	300.00	2,550.00
56	<i>Mimosa distachya</i>	Gato	1,408	Sin uso	0.00	0.00
57	<i>Caesalpinia palmeri</i>	P. piojo	1,774	Sin uso	0.00	0.00
58	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	1,633	ornamental	30.00	48,990.00
59	<i>Lantana camara</i>	Lantana	55	Sin uso	0.00	0.00
60	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	7,633	ornamental	30.00	228,990.00
61	<i>Caesalpinia platyloba</i>	P.colorado	3.00*	leña	300.00	900.00
62	<i>Acacia sp.</i>	Legum.	1.3*	leña	300.00	390.00
63	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	676.00	ornamental	500.00	338,000.00
64	<i>Croton sp.</i>	Vara blanca	788	Sin uso	0.00	0.00
65	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	197	ornamental	500.00	98,500.00
66	<i>Lycium richii</i>	Picaculo	197	Sin uso	0.00	0.00
67	<i>Adelia brandegeei</i>	Adelia	169	Sin uso	0.00	0.00
68	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	0.76*	leña	500.00	380.00
69	<i>P. pecten-aboriginum</i>	Echo	140	ornamental	500.00	70,000.00
70	<i>Randia thurberi</i>	Papachio	112	Sin uso	0.00	0.00
71	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Coloradillo	5.54	leña	500.00	2,770.00
72	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	112	Sin uso	0.00	0.00
Total						1,583,376.00

Tabla 153. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del predio, según referencia de Constanza *et al.* (1997). Nature/volumen 387/15 de mayo /1997.

Concepto	Valor \$/ha/año	Unidad	Cantidad/has	Valor total \$/año
Regulación climática	3,721	M.N/ha/año	20.00	74,420.00
Regulación de la degradación ambiental	85	M.N/ha/año	20.00	1,700.00
Regulación del agua	102	M.N/ha/año	20.00	2,040.00
Captación de agua	136	M.N/ha/año	20.00	2,720.00
Captura de carbono	8,000	M.N/ha/año	20.00	160,000.00

Control de la erosión	4,165	M.N/ha/año	20.00	83,300.00
*Fuente de leña	9,904.70	M.N/ha/año	20.00	198,094.00
Fuente genética animales y plantas	697	M.N/ha/año	20.00	13,940.00
Recreación potencial (ornamental)	62,463	M.N/ha/año	20.00	1,249,260.00
Importancia cultural (medicinal).	34	M.N/ha/año	20.00	11,820.00
Formación de tierra	170	M.N/ha/año	20.00	3,400.00
Producción de nutrientes tierra monte	1478	M.N/ha/año	20.00	29,560.00
Purificación del agua	1479	M.N/ha/año	20.00	29,580.00
Producción de alimento	1285.10	M.N/ha/año	20.00	25,702.00
Valor de la flora	79,168	M.N/ha/año	20.00	1,583,376.00
Valor de la fauna	5000.00	M.N/ha/año	20.00	100,000.00
Totales	177,888.00	M.N/ha/año	20.00	3,568,912.00

IV.4. Diagnostico ambiental.

Actualmente en el Cerro del Iturbe colindante al área del proyecto hay evidencia de actividad de extracción de materiales pétreos en diferentes frentes (bancos) en operación con autorización aparente de esta Secretaria; sin embargo, las diferentes actividades en sus alrededores que desde hace tiempo han venido alterando y modificando el entorno natural, al grado de que varios ecosistemas como es el matorral xerófilo disminuyen cada vez más su distribución en la zona, uno de los factores principales son: la industria y los asentamientos humanos, tal es el caso de Topolobampo.

Los pronósticos ambientales contemplan dos escenarios globales: **escenario 1 Sin Proyecto**, **escenario 2 Proyecto con Medidas de Mitigación**, la Figura 50, representa gráficamente uno de los dos escenarios.



Figura 101. Imagen histórica de LandSat de 1984 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde no se aprecia el Ejido Rosendo G Castro ni la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto.

1. Escenario 1 Sin Proyecto regulado:

En el año de 1984 la zona marina y la presencia de agua inundaba todo lo el área de Topolobampo que actualmente está urbanizada y la llegada al Puerto era por el camino viejo pegado a la estación de PEMEX hasta llegar a las áreas norteña debajo del Cerro principal, estas zonas fueron rellenadas en ese periodo entre (1990-1992), en las faldas del Cerro del Iturbe se observa también la presencia de agua de marea sobre todo en el polígono (línea azul) que se refiere a donde está la infraestructura operativa del proyecto de extracción, posteriormente con los desecamientos y ganancias del terreno al mar, se construyó la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo.



Figura 102. Imagen histórica de LandSat de 1990 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde no se aprecia el Ejido Rosendo G Castro ni la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto.

Con la construcción de la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo detono el desarrollo y el interés de la inversión privada y gubernamental en el Puerto de Topolobampo, lo que incremento la necesidad de materiales pétreos y rocas para rellenos y protección de los mismos.

En el año 2005 bajo fundamento en el Plan Sectorial de Desarrollo Urbano y Versión abreviada de la Zona Sur del Puerto de Topolobampo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa el 29 de septiembre de 1997, el cual contempla al Cerro Iturbe como remate visual a conservar, así como zona de Conservación. Con fecha del 22 de septiembre de 2005 la Secretaria de Planeación y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa emite resolución de impacto ambiental con numero de oficio SDP-DE-264/2005, otorgada al ejido Rosendo G. Castro y al H. Ayuntamiento de Ahome para la explotación del banco de material en Ejido Topo Viejo, con vigencia de 1 año y por una superficie total de 80,354.32 m².



Figura 103. Imagen histórica de LandSat de 2005 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde se aprecia el Ejido Rosendo G Castro y la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto y la presencia de dos extractores en el Cerro del Iturbe y colindancias.

Con fundamento en la en constancia de uso de suelo condicionada emitida en enero de 2006, el 18 de agosto de 2014, la Secretaría de Desarrollo Social y Humano, emite resolución SEDESHU-DNA-DIRA-RIA-090/2014, a C. Martín Guadalupe López Mendivil con una vigencia de 4 años, para un área ya autorizada e impactada de 115 942 m² y un volumen estimado de 875345.27 m³. Por lo anterior el ejidatario Martín Guadalupe López Mendivil presenta ante a la Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Sinaloa, las medidas de mitigación para garantizar la sustentabilidad del proyecto estipuladas en el término cuarto mediante los informes de cumplimiento ingresados el 04 de marzo de 2016 y 29 de junio de 2018.



Figura 104. Imagen histórica de Maxar Technologies de 2020 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde se aprecia el Ejido Rosendo G Castro y la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto y la presencia de 5 frentes de extracción y la presencia de 3 extractores en el Cerro del Iturbe.

Tabla 154. Componentes ambientales sin proyecto.

Componente ambiental	Sin proyecto	Acciones cotidianas posible en el área de proyecto	Medidas propuestas
Calidad del aire	Sin proyecto regularizado	Generación de ruidos de los carros que circulan la carretera Los Mochis-Topolobampo. Generación de emisiones de gases a la atmosfera por el parque vehicular en la zona	Sin medidas de mitigación propuestas
Suelo	Sin proyecto regularizado	Crecimiento de hierba y arbusto, proliferación de fauna nociva, basura solida urbana, defecación a cielo abierto, tiradero clandestino de	Sin medidas de mitigación propuestas

		residuo de manejo especial	
Hidrología	Sin proyecto regularizado	Generación de agua residuales contaminadas con excremento y orina de trabajadores, y presencia de cadáveres de animales domésticos.	Sin medidas de mitigación propuestas
Fauna	Sin proyecto regularizado	Desplazamiento y afectación de la fauna local por reducción del hábitats	Sin medidas de mitigación propuestas
Flora	Sin proyecto Regularizado	Eliminación de formas de matorral xerófilo y afectación de 4 especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Sin medidas de mitigación propuestas

2. Escenario 2 con Proyecto regulado:

El escenario con proyecto regularizado en materia de impacto ambiental ha permitido realizar actividades de extracción regulados en materia de impacto ambiental mediante resolutive 264/2005 a nombre del Ejido Rosendo G Castro cuya autorización fue emitida en el año 2005 por parte de la Secretaria de Planeación y Desarrollo, Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ecología en el Estado de Sinaloa y prorrogada en tiempo y forma hasta el año 2014 donde posteriormente fue regulado con nuevo resolutive de impacto ambiental emitido por la Dependencia: Secretaria de Desarrollo Social y Humano. Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales con número de oficio SEDESHU-DNA-DIRA-RIA-090/2014 a nombre del apoderado legal de la promovente.

Tabla 155. Componentes ambientales con proyecto

Componente ambiental	Con proyecto	Acciones cotidianas posible en el área de proyecto	Medidas propuestas
----------------------	--------------	--	--------------------

<p>Calidad del aire</p>	<p>Con proyecto regularizado</p>	<p>Generación de ruidos de los carros que circulan la carretera Los Mochis-Topolobampo. Generación de emisiones de gases a la atmosfera por el parque vehicular en la zona</p>	<p>Afinación de maquinaria y equipo para minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Realizar los trabajos en horarios diurnos para reducir el impacto del ruido a la fauna local. Llevar a cabo las detonaciones en días despejados y temperatura adecuada para evitar el efecto de "inversión termina" que incrementa la onda de choque al nivel del suelo y causa daños a personas y propiedades contiguas. En cuanto a polvos se realizarán riegos periódicos durante el periodo de trabajo. Mantenimiento y afinación periódica a maquinaria. Colocación de silenciadores en las unidades.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Con proyecto regularizado</p>	<p>Crecimiento de hierba y arbusto, proliferación de fauna nociva, basura solida urbana, defecación a cielo abierto, tiradero clandestino de residuo de manejo especial</p>	<p>Implementar un programa de trabajo que evite la compactación física del suelo por maquinaria pesada y vehículos. Llevar a cabo de forma gradual el proyecto la extracción, evitando exponer por largos periodos grandes extensiones del polígono a viento y lluvia para evitar la erosión Evitar dar servicio preventivo y correctivo de maquinaria, en caso de derrame fortuito, contener el derrame con aserrín u otro material observante, mismo que será dispuesto como residuo peligroso. Programas de control de desechos derivados del petróleo (aceites, gasolinas y grasa) y productos de desecho humano (materia fecal y basura) y medidas de contingencia por posibles accidentes. Al término de las actividades se retirará toda</p>

<p>Hidrología</p>	<p>Con proyecto regularizado</p>	<p>Generación de agua residuales contaminadas con excremento y orina de trabajadores, y presencia de cadáveres de animales domésticos.</p>	<p>Se utilizará solo la necesaria y suficiente para evitar la acumulación y permitir la evaporación de la misma al medio ambiente. Se usaran letrinas Se prohibirá tirar cadáveres de animales. Se llevará a cabo un programa de retención de agua para evitar la disminución en la captación de agua y asegurar la carga del manto freático.</p>
<p>Fauna</p>	<p>Con proyecto regularizado</p>	<p>Desplazamiento y afectación de la fauna local por reducción del hábitats</p>	<p>Llevar a cabo de forma ordenada el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en 6 etapas de proyecto, de tal forma que la fauna de lento desplazamiento le permita el desplazamiento paulatino de especies animales, sobre todo aquellas de lento desplazamiento. Prohibir la cacería y captura con fines comerciales de especies animales. Implementar un programa de rescate y reubicación de fauna para protección de fauna local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Concientizar a los trabajadores y lugareños de la importancia ecológica de la fauna autóctona y alóctona mediante pláticas y explicaciones del rol que tiene la fauna presente en su entorno natural y de cómo se puede minimizar el impacto ambiental resultado de las actividades del proyecto para que la fauna no sea molestada y perturbada en lo más mínimo.</p>
<p>Flora</p>	<p>Con proyecto Regularizado</p>	<p>Eliminación de formas de matorral xerófilo y afectación de 4 especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>La Promovente propone como medidas de compensación ambiental, llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de forma gradual en 6 etapas, llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de flora sobre todos de aquellas que se encuentren en la NOM-059-</p>

			<p>SEMARNAT-2010 y llevar a cabo la trituración del material herbáceo, arbustivo y arboreo retirado y esparcirlo en las colindancias externas del proyecto para que sirva como abono orgánico; y realizar los trabajos de resarcimiento para conservar la vegetación colindante al proyecto.</p> <p>En caso de que se encuentre una especie que no haya sido observada por su poca abundancia en el predio y que tenga algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a PROFEPA y será reubicada según las instrucciones brindadas por la autoridad.</p>
--	--	--	--

Pronostico a corto plazo:

Como se mencionó en la MIA-P el área donde se pretende realizar el proyecto de extracción de material pétreo se observa un panorámica moderadamente impactada por tres frentes de extracción de materiales pétreos en la zona, dos de ellos, afectando vegetación primaria del Cerro del Iturbe, el presente proyecto solo en las partes de la falda del Cerro donde no existe vegetación primaria, como antecedente que ampara lo escrito están las resoluciones de impacto ambiental modalidad general emitidas desde el 2005 hasta el 2014.

Se pronostica un efecto en la flora y fauna a corto plazo en lo que respecta al presente proyecto de nulo, debido a que se pretende extraer material de los remanentes existentes en las colindancias de donde no existe vegetación.

El efecto a las emisiones de humos y partículas suspendidas a la atmósfera se espera que sean minimizadas con los programas de afinación periódica de maquinaria y equipo utilizado durante el proyecto.

En cuanto a la generación de desechos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso serán manejados de forma integral para almacenarlos y darles disposición final conforme a la legislación aplicable.

Pronostico a mediano plazo:

El área del proyecto se modificará conforme avance la etapa de barrenación, voladura y la extracción de las secciones de 0+000 a 0+383.28, llegándose a agotar el banco de extracción al cabo de 30 años.

En esta etapa, se sigue pronosticando un efecto en la flora y fauna a mediano plazo en lo que respecta al presente proyecto de nulo, debido a que se pretende extraer material de los remanentes existentes en las colindancias de donde no existe vegetación.

El efecto a las emisiones de humos y partículas suspendidas a la atmósfera se espera que sean minimizadas con los programas de afinación periódica de maquinaria y equipo utilizado durante el proyecto.

En cuanto a la generación de desechos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso serán manejados de forma integral para almacenarlos y darles disposición final conforme a la legislación aplicable.

Pronostico a largo plazo:

El área del proyecto cambiará de un medio *desordenado* a uno *estable* ecológicamente hablando, pues con la actividad propuesta, la sección del Cerro del Iturbe, quedara con un corte escalonada evitando dejar paredes verticales, bajo vigilancia ambiental por parte de PROFEPA en los Términos y Condicionantes del resolutivo se cumplirá con los programas de afinación de maquinaria y equipo, la disposición de residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los peligrosos.

Llegará la etapa de abandono del sitio por el agotamiento de materiales pétreos y en caso de continuar en los límites más allá donde existe vegetación primaria, se llevará a cabo los trámites ambientales para garantizar el rescate y reubicación de la flora y fauna presente en dichos sitios.

VII.2 Programas de vigilancia ambiental.

El programa de vigilancia ambiental se centraran en el **cumplimiento de las condicionantes y entrega de resultados a la autoridad SEMARNAT y PROFEPA que pudiera tener una periodicidad trimestral, semestral o anual** de las actividades de reforestación y reubicación de fauna, de los análisis de la calidad del agua de la colocación de la malla geotextil y de los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT se hará mediante reportes técnicos que indiquen todos los controles relativos al cuidado y mantenimiento de las condiciones de las especies rescatadas y reubicadas en el principio del programa y posteriormente referidos a las condiciones óptimas determinadas, así como los reportes de calidad del medio de reubicación de las especies al sitio adyacente al área del proyecto y en el área a reforestar.

Se ejecutarán los siguientes programas:

Tabla 156. Programas de compensación y mitigación de impactos del proyecto.

Programa	Objetivo	Beneficio ambiental
Programa de reubicación flora	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITIES	Conservación de la biodiversidad, protección de la misma.
Programa de reubicación fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITIES	Conservación de la biodiversidad, protección de la misma.
Plan de manejo integral de residuos	Evitar la contaminación del suelo y manto freático.	Sitio limpio libre de basura y residuos.
Programa de reforestación	Reubicar las especies rescatadas en un sitio al final de las etapas de extracción.	Conservación de la biodiversidad, protección de la misma.
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.	Evitar la contaminación por humos y ruidos el sitio del proyecto.	Calidad del aire y nivel acústico en el área de proyecto.
Programa de captación de suelo	Evitar la pérdida de suelos dentro de la poligonal del proyecto.	Retención de suelos dentro del polígono.
Programa de captación de agua	Evitar la pérdida de infiltración dentro de la poligonal del proyecto.	Retención y captación de agua e incremento de la infiltración.



La estructura general de los reportes será la que a continuación se

Presenta:

- Fecha de reporte y periodo comprendido
- Nombre del responsable de reporte
- Nombre del responsable del programa
- Actividades programadas y porcentaje de ejecución a la fecha del reporte
- Actividades no programadas, justificación y análisis de resultados obtenidos
- Presentación, interpretación y correlación estadística con registros anteriores de resultados de análisis de calidad de agua o cualquier otro parámetro determinado.

El reporte final incluirá una estadística de los resultados, la interpretación y un análisis comparativo del estado inicial del programa y del resultado final, estableciendo de forma clara los valores en extensión, densidad y calidad de las áreas afectadas y compensadas.

Por otra parte, la Promovente se compromete a contratar los servicios de un asesor ambiental para que elabore y vigile el programa ambiental que contenga por lo menos los siguientes criterios: programas de educación ambiental para la preservación, conservación y protección de fauna bajo protección especial, clasificación de desechos y disposición final de los mismos, disposición final de residuos peligrosos, capacitación al personal involucrado con estas actividades, programas de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo; y un programa de restauración ecológica para concluya la vida útil del proyecto de acuerdo a las normas y leyes aplicables.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Identificación, predicción y evaluación del impacto ambiental:

Para la identificación de impactos ambientales se requiere el empleo de diferentes metodologías, mismas que deben ser adaptadas en cada caso, dependiente del entorno, legislación y condiciones encontradas en el lugar.

Para la identificación de impactos ambientales fue necesaria la implementación de los métodos de evaluación siguientes:

1. Listas de Chequeo
2. Matrices causa – efecto

Las afectaciones que pueda sufrir el medio ambiente debido a la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, serán analizadas considerando los siguientes tópicos:

- Medio Físico
- Medio Biótico
- Medio Socio-cultural

Medio ambiente: es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico-naturales, socio-culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Está caracterizado por:

Medio Físico o Medio Natural: es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Inerte: aire, tierra, agua.

- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio Perceptual: unidades de paisaje tales como: valles, cuencas, cordones montañosos, vistas (en el sentido paisajístico, como fondo escénico), etc.

Medio Socio-económico: constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada.

Factores ambientales: son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos son las listas de chequeo y la matriz de Leopold que es una matriz de causa – efecto. Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

- Listas de Chequeo o de control

Este método emplea un listado de los diferentes factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

- Matriz de Leopold

La matriz de Leopold proporciona una relación entre los impactos y las acciones a realizar y es un método muy efectivo de mostrar de manera tangible los efectos mitigables, adversos significativos o no.

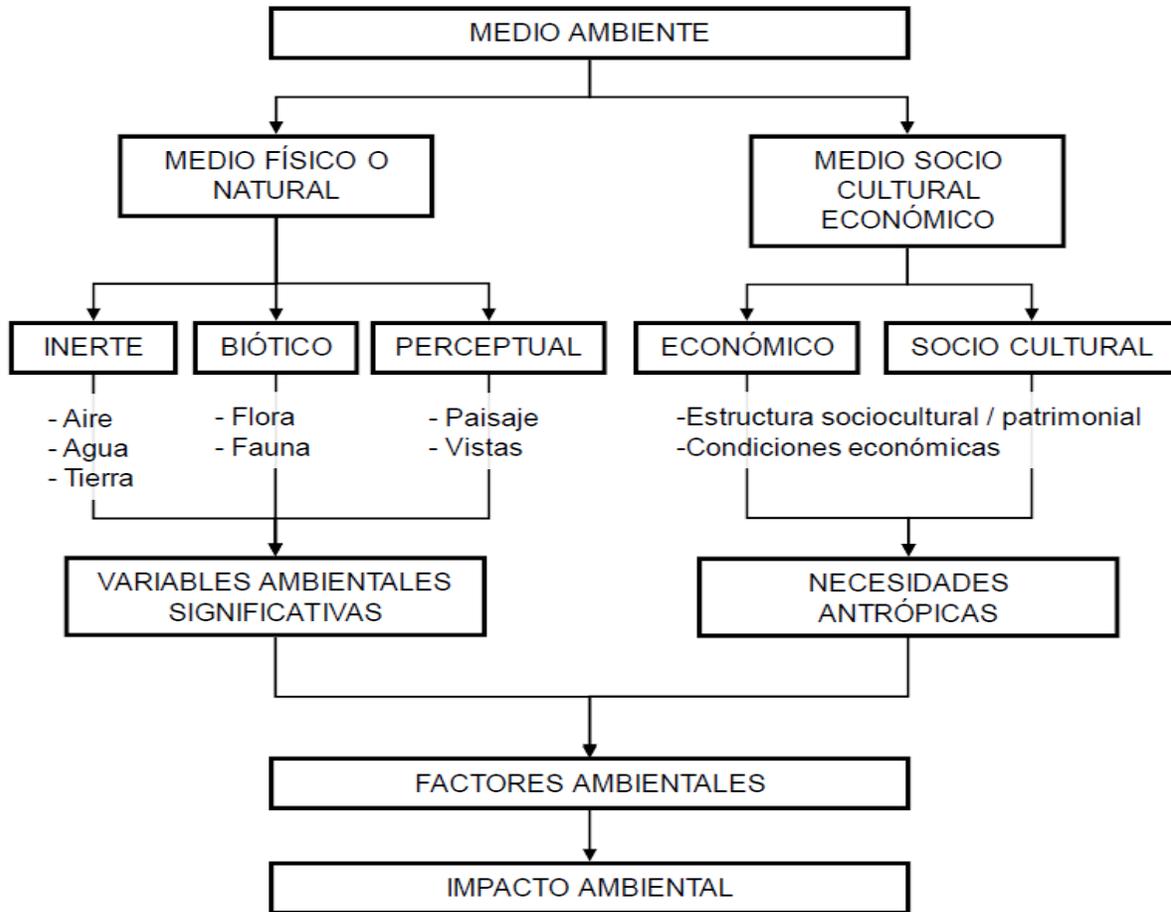


Figura 105. Diagrama de flujo del medio ambiente y los componentes que juegan un rol importante para conocer el grado de impacto ambiental a un ecosistema.

V.1.1 Indicadores de impacto.

El principal indicador de impacto importante es el retiro paulatino de 20 hectáreas de matorral xerófilo sarcocaulé en 6 etapas con un periodo de 5 años una del otra, conforme vaya avanzando las etapas de extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe, en segundo término y ligado al primer indicador, es la afectación de la fauna presente por la reducción del hábitat y de los territorios establecidos entre los diferentes grupos de animales, en tercer termino estan las emisiones de bióxido y monóxido de carbono a la atmósfera provenientes de escapes de maquinaria y equipo del proyecto.

Por otra parte, otro indicador de impacto positivo se lleva a cabo con la generación de empleos locales y la derrama económica en la región norte del municipio de Ahome y los pagos a la

Comisión Nacional Forestal por la compensación de los cambios de uso de suelo; mismos recursos que serán destinado para generar proyectos de restauración en la zona.

Mientras que los indicadores secundarios son: las emisiones a la atmósfera (calidad, olores y ruido) derivado de la maquinaria y equipo que se pretende utilizar en las etapas del proyecto que se minimizara con el mantenimiento preventivo y correctivo fuera del polígono del proyecto. **(Se anexa Programa Preventivo y Correctivo de maquinaria y equipo, anexo 12E).**

Otro punto importante, es que la calidad de agua no se verá afectada por las actividades de extracción de material pétreo, ya que en el proceso de triturado solo se requieren pequeñas cantidades de agua para minimizar los polvos, misma cantidad de agua que se evapora y se reintegra la medio ambiente en forma de vapor y en ningún momento se genera aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Por lo tanto, las actividades no son significativas al ambiente y por ende no desestabilizan el sistema ambiental.

A continuación, describiremos en cada etapa el papel del indicador de impacto y su magnitud, de acuerdo a los conceptos sugeridos en la guía.

Tabla 157. Resumen de indicadores y su magnitud de impacto:

ETAPA	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO	MAGNITUD DE IMPACTO
Preparación del sitio	Flora	El retiro de la cubierta vegetal (estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos) en 200,000 m ² (20 has) por etapas: Etapa 1 (29,242.78 m ²), Etap 2 (25,755.41 m ²), Etapa 3 (27,377.04 m ²), Etapa 4 (30,448.59 m ²), Etapa 5 (32,396.40 m ²) y etapa 6 (54,779.90 m ²).	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación .-Irreversible
	Suelo	Barrenación, cortes escalonados utilizando explosivos extracción por 6 etapas: Etapa 1 (760,692.25 m ³), Etapa 2 (1,122,847.75 m ³), Etapa 3 (1,439,340.75	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación .-Irreversible

		m ³), Etapa 4 (1,711,963.00 m ³), Etapa 5 (1,581,121.25 m ³), Etapa 6 (1,138,307.04 m ³)	
	Fauna	Desplazamientos paulatinos de la fauna reptiles, mamíferos, aves e invertebrados por falta de refugio en las áreas rocosas y acantilados del cerro del Iturbe en las etapas 1-6.	- Representatividad - Cuantificable - Fácil identificación
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión, partículas solidas suspendidas y emisión de ruido durante las actividades de cambio de uso de suelo, despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	Perturbación de hábitats colindantes durante los procesos de preparación del sitio.	- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación
Operación en las etapas 1 (5 años), etapa 2 (5 años), etapa 3 (5 años), etapa 4 (5 años), etapa 5 (5 años) y etapa 6 (5 años).	Calidad de aire	Emisión de gases de combustión, partículas solidas suspendidas y emisión de ruido durante las actividades de despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	- Perturbación de hábitats colindantes durante los trabajos de barrenación, voladura, acarreo, trituración y cribado del material pétreo. Emisión de ruido durante la voladura con explosivos del frente de extracción.	- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación
	Agua	-Generación de fuentes de contaminación del manto freático debido a aceites y grasas que contaminen el suelo y en época de lluvias arrastre hacia el subsuelo de estos y otros contaminantes no identificados.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación

Abandono del sitio	Calidad de aire	Emisión de gases de combustión interna de la maquinaria y equipo durante las actividades de restauración del sitio.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	Emisión de ruidos provenientes de la maquinaria y equipo durante las actividades de restauración del sitio.	- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación
	Suelo	-Cambios positivos en la pendiente de los frentes de extracción del banco de extracción de materiales pétreos.	- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto ya fueron descritos en el punto V.1.1 por lo que el presente apartado solo se menciona:

Tabla 158. Lista de indicadores de impacto y agente de cambio.

ETAPA	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO
Preparación del sitio	Flora	El retiro de la cubierta vegetal (estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos) en 200,000 m ² (20 has) por etapas: Etapa 1 (29,242.78 m ²), Etap 2 (25,755.41 m ²), Etapa 3 (27,377.04 m ²), Etapa 4 (30,448.59 m ²), Etapa 5 (32,396.40 m ²) y etapa 6 (54,779.90 m ²).
	Fauna	Desplazamientos paulatinos de la fauna reptiles, mamíferos, aves e invertebrados por falta de refugio en las áreas rocosas y acantilados del cerro del Iturbe en las etapas 1-6.
	Suelo	Extracción de 7,754,272.04 m ³ en 200,000 m ² (20 has) en 6 etapas Etapa 1 (760,692.25 m ³), Etapa 2 (1,122,847.75 m ³), Etapa 3 (1,439,340.75 m ³), Etapa 4

		(1,711,963.00 m ³), Etapa 5 (1,581,121.25 m ³), Etapa 6 (1,138,307.04 m ³)
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión, partículas solidas suspendidas y emisión de ruido durante las actividades de cambio de uso de suelo, despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración.
	Ruido	Perturbación por ruido de los hábitats de fauna y personas colindantes al sitio del proyecto durante las actividades de despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración.
Operación	Calidad de aire	Emisión de gases de combustión, partículas solidas suspendidas y emisión de ruido durante las actividades de despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración
	Ruido	Perturbación de hábitats colindantes durante los trabajos de barrenación, voladura, acarreo, trituración y cribado del material pétreo. Emisión de ruido durante la voladura con explosivos del frente de extracción.
	Agua	Generación de fuentes de contaminación del manto freático debido a aceites y grasas que contaminen el suelo y en época de lluvias arrastre hacia el subsuelo de estos y otros contaminantes no identificados.
Abandono del sitio	Calidad de aire	Emisión de gases de combustión interna de la maquinaria y equipo durante las actividades de restauración del sitio.
	Ruido	Emisión de ruidos provenientes de la maquinaria y equipo durante las actividades de restauración del sitio.

	Suelo	Cambios en la pendiente de los frentes de extracción del banco de extracción de materiales pétreos.
--	-------	---

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1 Criterios.

1. Dimensión: Bajo este criterio se identifica que el mayor impacto de magnitud se dará en el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestales debido a las actividades de extracción de materiales pétreos en 6 etapas en la porción este del Cerro del Iturbe, en segundo termino esta la perturbación en la fauna local que habita en el sitio del proyecto y las emisiones a la atmósfera por parte de la maquinaria y equipo, ya que usualmente cuando existe el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, el mayor impacto recae sobre el componente flora y fauna; ya que ambos componentes biológicos están íntimamente ligados.

La vegetación primaria existente en los sitios internos al polígono general del proyecto se verá afectados por las actividades de extracción de material pétreo; se removeran la vegetación de tipo primario de matorral xerófilo sarcocaula (herbáceas, arbustivas y arbóreas) que está compuesta por especies autóctonas nativas de la zona.

Otro impacto de igual magnitud y producto del primero es el desplazamiento de fauna que está presente en los sitios del proyecto, ya que el sitio de proyecto tiene componente faunística importante compuesta por reptiles, mamíferos, aves e invertebrados.

Quedando en tercer término el factor identificado como: estabilidad ambiental del que derivan la emisión de ruido proveniente de los escapes y del motor de la maquinaria y contaminación al paisaje natural, se identifican en un nivel significativo ya que todos estos serán emitidos durante la vida útil del proyecto. Sin embargo, como bien sabemos la estabilidad atmosférica de la zona posee la cualidad de asimilar la actividad, esto aunado a la jornada de trabajo establecida para la actividad y, a que el proyecto se ubica en un área impactada.

2. Signo: De acuerdo a lo diagnosticado en el capítulo **IV**, el impacto derivado de las actividades de Cambio de Uso de Suelo es considerado de moderado a intenso, ya que el Cambio de Uso de Suelo es permanente e irreversible, es decir se retirará la vegetación para posteriormente retirar el el sustrato rocoso y la tierra en las 6 etapas (20 has), lo cual al final del proyecto quedará el corte de nivel a la altura colindante, cuyas áreas serán aprovechadas para actividades económicas que el promovente visualice llevar a cabo, por lo que una sucesión ecológica no esta proyectada, sin embargo, los nuevos proyectos pueden ser restaurados con vegetación primaria rescatados durante las actividades de cambio de uso de suelo en las 6 etapas.

3. Permanencia: El retiro de la vegetación primaria compuesta por más de 70 especies vegetales será un impacto relevante e irreversible, con aplicación de las medidas de atenuación de impacto como el rescate de la flora y fauna que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en otros acuerdos ó listados como CITIES 2009. Este componente protegido se reubicara a sitios alternos para conservar la integridad del componente biológico, las demás especies serán retiradas y trituradas para ser usadas como abono en las medidas de mitigación y rescate de especies arbóreas, mientras que las medidas para la fauna se concentraran en aquellas de lento desplazamiento.

El factor identificado como estabilidad ambiental del que derivan la emisión de ruido, emisión atmosférica de los escapes del motor de la maquinaria y alteración al paisaje natural durante la extracción, tampoco se verá afectado gravemente; ya que la permanencia de estos factores es favorecida con el programa de extracción por ser las actividades de extracción de carácter intermitente y con forme al seguimiento de dicho programa; aunado lo anterior al periodo de vida útil de cada etapa del proyecto es relativamente largo (5 años por etapa= 30 años en las 6 etapas), dando el tiempo suficiente para la regeneración de los componentes bióticos y abióticos.

4. Certidumbre: El grado de probabilidad de que se produzca el impacto de mayor magnitud es 100% poco probable ya que la vegetación matorral xerófilo sarcocaula colindante en la Cuenca es de 20,087 hectáreas que representa el 99.90% del componente en la cuenca y la biodiversidad de plantas y animales es menor en el área de proyecto que en la cuenca hidroforestal, así como la cantidad y calidad de agua, las tasas de erosión, de infiltración a los mantos freáticos es mucho mayor en la cuenca que en el predio; y la flora y fauna presente en el predio donde se requiera la

remoción de vegetación. La fauna que habita las zonas de rocas y los pequeños acantilados será rescatada de la zona del proyecto y el rescate y reubicación de fauna enfocada en las especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, los factores identificados anteriormente dentro de la categoría de baja magnitud, presentan una nula probabilidad de un impacto mayor, pues el sistema ambiental presenta una buena calidad atmosférica y una buena visibilidad, y cuando se lleven a cabo las actividades de extracción para la explotación racional de material edáfico e implementar medidas de mitigación para minimizar las emisiones a la atmosfera de gases y partículas suspendidas, así como la disminución de los niveles de ruidos en la zona.

5. Viabilidad de adoptar medidas de atenuación: Las actividades de mayor impacto que se han descrito en los párrafos anteriores, pueden ser atenuadas mediante programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como programas de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, que corresponden a las que laboraran 8 horas diarias en la zona del frente de extracción, el cuidado de no realizar voladuras con condiciones climáticas adversas, esto con el fin de minimizar las emisiones a la atmósfera de gases de combustión interna de motores y la emisión de ruidos por el efecto “inversión térmica” y del material particulado de los camiones, y la aplicación del horario de trabajo evitando perturbar a la fauna de la zona, además de la instalación de baños ecológicos portátiles y la recolección de basura orgánica del área.

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

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos son las listas de chequeo y la matriz de Leopold que es una matriz de causa – efecto. Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

• Listas de Chequeo o de control

Este método emplea un listado de los diferentes factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos

ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

• **Matriz de Leopold**

La matriz de Leopold proporciona una relación entre los impactos y las acciones a realizar y es un método muy efectivo de mostrar de manera tangible los efectos mitigables, adversos significativos o no.

Una vez determinadas las actividades que pueden producir impactos y los impactos ambientales que pueden ser causados, se procede a la estructuración de la Matriz de Leopold. Para la identificación de Impactos Ambientales.

En dicha matriz, las entradas según columnas contienen las actividades en las diferentes etapas que pueden alterar el medio ambiente; las entradas según filas son las características del medio ambiente que pueden ser afectadas. Mediante las entradas en filas y en columnas se procede a definir las relaciones existentes.

Tipos de impactos identificados:

- **Impacto adverso poco significativo:** Se refiere a un impacto cuyo efecto se puede mitigar, al considerar, ya sea un uso adecuado del recurso que sustente una actividad a largo plazo, la compatibilidad, temporalidad o la posibilidad de acciones que permitan disminuir o prevenir el efecto.
- **Impacto adverso significativo:** Este se considera cuando el impacto no es mitigable y aun cuando cese la actividad por acciones o mecanismos naturales pueda volver a recuperarse.
- **Impacto benéfico poco significativo:** Cuando el impacto puede tener un efecto indirecto y acumulativo sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.
- **Impacto benéfico significativo:** Cuando el impacto tiene una repercusión intensa sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.
- **Impacto compensado:** Se refiere a un efecto que se equilibra, es decir, cuando un elemento del medio ambiente tiene un uso compatible y sustentable con la actividad generadora del impacto.
- **Impacto desconocido:** Cuando su efecto no es directo, pudiendo ser benéfico o adverso, dependiendo de sí el impacto puede ser mitigado.

Para el desarrollo de la identificación de impactos ambientales se tomaron en cuenta los siguientes factores y atributos ambientales:

Tabla 159. Lista de atributos ambientales.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	
Físico	Atmósfera	Calidad del aire	
		Decremento de la claridad del aire	
		Incremento de partículas suspendidas	
		Características Organolépticas (generación de olores)	
		Emisiones acústicas	
	Suelo	Vibraciones	
		Características Físicoquímicas	
		Características Geomorfológicos	
		Incremento de procesos erosivos	
	Hidrología	Permeabilidad	
Superficial (Cuerpos de agua como lagos, ríos)			
Biótico	Vegetación	Subterránea (Mantos acuíferos)	
		Diversidad	
		Abundancia	
	Fauna	Especies con estatus ambiental	
		Diversidad	
		Abundancia	
		Especies Cinegéticas	
	Paisaje	Especies con estatus ambiental	
		Modificación al paisaje	
	Socioeconómico	Aspectos sociales y económicos	Economía local
			Empleo
			Calidad de vida
			Afectación a áreas naturales o de esparcimiento
Afectación en zonas de valor histórico, arquitectónico o arqueológico			

También se considera cada una de las actividades a realizar durante las etapas del proyecto, y se mencionan en la siguiente tabla en orden ejecución.

Tabla 160. Actividades a realizar por orden de ejecución.

Etapas	Actividad
Instalaciones provisionales	Servicio de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores.
	Instalación de sitio de sombreado rústico para los obreros

	<p>Instalación de un vivero para aclimatar a las especies de flora sujetas a los programas de reforestación y reubicación.</p>
Preparación del sitio	<p>Retiro paulatino de la vegetación durante un periodo de 30 años conforme vaya avanzando el frente de extracción como sigue: .5 años para la Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²).</p>
	<p>Trituración y esparcimiento del material triturado en las márgenes del proyecto para que sirva como abono y en los programas de reforestación y reubicación de flora.</p>
	<p>Rescate de las especies de flora protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en otras legislaciones aplicables en las etapas 5 años para la Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²).</p>
	<p>Rescate de las especies de fauna protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en otras legislaciones aplicables en las etapas 5 años para la Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²).</p>
Construcción de obras	<p>No se construirán obras permanentes, sin embargo, se realizarán actividades de extracción durante los 30 años de vida útil del proyecto, que avanzará en el frente de extracción.</p>
Operación	<p>Despalme y colocación de barrenación en el frente de extracción.</p>
	<p>Voladuras con explosivos para fracturar y aflojar el material petreo.</p>
	<p>Cargado y acarreo del material fracturado hacia la criba trituradora</p>
	<p>Triturado y cribado de 7,754,272.04 m³ en 200,000 m² (20 has) en 6 etapas: 5 años para la Etapa 1 (760,692.25 m³), 5 años para la Etapa 2 (1,122,847.75 m³), 5 años para la Etapa 3 (1,439,340.75 m³), 5 años para la Etapa 4 (1,711,963.00 m³), 5 años para la Etapa 5 (1,581,121.25 m³), 5 años para la Etapa 6 (1,138,307.04 m³).</p>

	Almacenamiento y venta de rocas, y las demás fracciones comercializables de material pétreo.
Mantenimiento	Revisión de maquinaria y equipo
	Afinación a motores de la maquinaria (fuera del área de proyecto).
	Cambios de aceite. (fuera del área de proyecto)
	Reparaciones mecánicas (fuera del área de proyecto).
Abandono del sitio	Actividades de restauración y nuevo uso del terreno modificado por las actividades de extracción de materiales pétreos en faldas del Cerro del Iturbe.

Una vez identificados los factores y atributos ambientales que serán afectados y las etapas del proyecto que causaran el efecto ya sea negativo o positivo, se presenta la matriz de Leopold en la que se pueden observar como las actividades de las diferentes etapas afectan algunos factores físicos, bióticos y socioculturales. **(Ver Matriz de impacto)**

Por último y como resultado de la identificación y caracterización de impactos ambientales del proyecto, se presenta a continuación un resumen de los tipos de impactos identificados para su ejecución.

Tabla 161 y 162.-MATRIZ DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EXTRACCIÓN DE MATERIAL PÉTREO POR ETAPAS

Etapa y actividades del proyecto		Instalaciones provisionales			Preparación del sitio		Construcción	Operación				
		Servicios sanitarios portátiles	Instalaciones provisionales rustico de tejaban	Instalación de un vivero para aclimatar a las especies de flora rescatadas.	Cambio de uso de suelo por etapas 1 a la 6	Rescate y reubicación de flora y fauna.	No se construirán obras permanentes.	Actividades de limpieza y despalle del frente de extacción en la etapa 1-6	Voladuras con explosivos para fracturar la roca.	Cargado y acarreo del material fracturado hacia la criba trituradora	Triturado y cribado de 7,754,272.04 m ³	Almacenamiento y venta de rocas, y las demás fracciones comercializables de material pétreo.
Componentes y factores ambientales		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Atmósfera	Calidad del aire	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Decremento de la claridad del aire	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Incremento de partículas suspendidas	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Características Organolépticas (generación de olores)	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Emisiones acústicas	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Vibraciones	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
Suelo	Características Físicoquímicas	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Características Geomorfológicos	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S
	Incremento de procesos erosivos	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S

	Permeabilidad	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S
Hidrología	Superficial (Cuerpos de agua como lagos, ríos, drenes)	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Subterránea (Mantos acuíferos)	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
Vegetación	Diversidad	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Abundancia	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Especies con estatus ambiental	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
Fauna	Diversidad	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Abundancia	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Especies Cinegéticas	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
	Especies con estatus ambiental	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	A/S
Paisaje	Modificación al paisaje	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	AS	AS	A/S	BS	A/S
Aspecto social	Economía local	BS										
	Empleo	BS										
	Calidad de vida	BS										
	Afectación a áreas naturales o de esparcimiento	A/S	A/S	A/S	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S
	Afectación en zonas de valor histórico, arquitectónico o arqueológico	A/S										

A/S: ■ Impacto adverso poco significativo, AS: ■ Impacto adverso significativo, B/S: ■ Impacto benéfico poco significativo, BS: ■ Impacto benéfico significativo, IC: ■ Impacto compensado. ID: ■ Impacto desconocido

Etapa y actividades del proyecto		Mantenimiento			Abandono del sitio	
		Revisión de maquinaria y equipo	Afinación a motores de la maquinaria (fuera del área de proyecto).	Cambio de aceite (establecimiento autorizado)	Actividades de restauración	Nuevo uso
Componentes y factores ambientales		12	13	14	15	16
Atmósfera	Calidad del aire					
	Decremento de la claridad del aire	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Incremento de partículas suspendidas					
	Características Organolépticas (generación de olores)	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Emisiones acústicas	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Vibraciones	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Suelo	Características Físicoquímicas	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Características Geomorfológicos	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Incremento de procesos erosivos	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Permeabilidad	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Hidrología	Superficial (Cuerpos de agua como lagos, ríos, drenes)	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Subterránea (Mantos acuíferos)	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Vegetación	Diversidad	A/S	A/S	A/S	BS	BS

	Abundancia	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Especies con estatus ambiental	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Fauna	Diversidad	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Abundancia	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Especies Cinegéticas	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Especies con estatus ambiental	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Paisaje	Modificación al paisaje	A/S	A/S	A/S	BS	BS
Aspecto social	Economía local	BS	BS	BS	BS	BS
	Empleo	BS	BS	BS	BS	BS
	Calidad de vida	BS	BS	BS	BS	BS
	Afectación a áreas naturales o de esparcimiento	A/S	A/S	A/S	BS	BS
	Afectación en zonas de valor histórico, arquitectónico o arqueológico	A/S	A/S	A/S	BS	BS

Tabla 163. Lista de impactos durante la ejecución de obras del proyecto en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto en la etapa 1 hasta la etapa 6 por un periodo de 30 años.

Etapa del proyecto	Imp. adverso poco significativo	Imp. adverso significativo	Imp. benéfico poco significativo	Imp. benéfico significativo	Imp. compensado	Imp. desconocido	Total
Instalaciones provisionales	60	0	0	9	0	0	69
Preparación del sitio	2	38	0	6	0	0	46
Construcción obras	20	0	0	3	0	0	23
Operación	64	26	0	25	0	0	115
Mantenimiento	60	0	0	9	0	0	69
Abandono del sitio	0	0	0	46	0	0	46
Total	206	54	0	98	0	0	368

Se identificaron **368 impactos al ambiente** de los cuales a mayoría de estos 206 son adversos poco significativos (A/S), 98 impactos benéficos significativos (BS) y solo se registraron 54 impactos adversos significativos (AS) que **ocurren en la preparación y la operación del proyecto** ya que, es en estas dos fases del proyecto donde se lleva a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de 200,000 m² que se proyecta que sea paulatino por un periodo de 30 años conforme vaya avanzando el frente de extracción como sigue Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²); donde se removerán aproximadamente 235,563 individuos de flora de 71 especies registradas según los muestreos llevados a cabo en 71 puntos de muestreos de campo, de los cuales 12,676 son de la especie saya (*Amoreuxia palmatifida*), 309 individuos de *Penicereus marianus*, 9,042 individuos de *Mammillaria dioca* y 197 *Guaiacum coulteri* que son especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son especies sujetas a rescate y reubicación **ver anexo 12D.**

La fauna presente en el Cerro del Iturbe es de importancia porque en muestreos de campo se constato la presencia de reptiles como la iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*) y tortuga (*Gopherus*

evgoodei) que son especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son especies sujetas a rescate y reubicación. **ver anexo 12C.**

Las emisiones de material particulado (polvo y otras químicos suspendidos), humo (CO y CO₂) proveniente de escape de la maquinaria de la barrenadora, cargadores frontales, detonación de explosivos y los camiones de volteo y la criba a la par de las actividades de extracción de materiales pétreos, los cuales será minimizados con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, **ver anexo 08.**

En forma conjunta los impactos negativos poco significativos (A/S) son identificados que ocurren en todas las fases del proyecto (206), mientras los impactos adversos significativos **AS** ocurren en la etapa de preparación (38) del sitio y operación del proyecto (26).

El proyecto tendrá efectos positivos (98) sobre todo en ciertos rubros, principalmente la economía local al ser fuente generadora de trabajo, siendo más notorios en la etapa de operación y mantenimiento con un total de 98 impactos benéficos significativo.

A continuación, se describen los más importantes:

a. Etapa de preparación del sitio e instalaciones provisionales:

El componente atmósfera presenta **impactos benéficos significativos (BS) e impactos adversos poco significativos (A/S).**

Por la instalación de baños portátiles que evitara la defecación al aire libre, favoreciendo la calidad del aire al evitar el incremento de partículas fecales flotantes respirables y evitar la contaminación de las aguas y mantos freáticos por coliformes fecales.

En lo que se refiere al componente suelo, se observan los mismos impactos, ya que la instalación de las letrinas evitara la contaminación del suelo por desperdicios humanos, a su vez, la instalación de la infraestructura de apoyo del proyecto ya está instalada y no se requirió el sellamiento del suelo con concreto excepto el área del comedor en una pequeña área presenta impactos adversos poco significativos al sustrato suelo.

En lo que refiere al componente agua, la instalación de letrinas portátiles evita la contaminación del agua con coliformes fecales y desperdicios derivados del metabolismo humano, como ya se

mencionó anteriormente la cantidad de agua será limitada para auxiliar los procesos de trituración y cribado que minimizara los polvos finos.

Los componentes vegetación, fauna y paisaje **presentan impactos adversos poco significativos (A/S)** ya que la instalación de letrinas no representa mayor daño ambiental, ya que las letrinas son provisionales y serán movibles.

En el aspecto social presenta **impactos benéficos significativos (BS)** ya que las actividades de las instalaciones provisionales de tejaban para sombreado de los trabajadores y letrinas requieren contratar servicios de mano de obra y renta que traerá beneficios económicos.

b. Preparación del sitio.

En la preparación del sitio es donde se identificaron impactos adversos significativos (**AS**) por la remoción de la vegetación primaria de matorral xerófilo sarcaule Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²); donde se removerán aproximadamente 235,563 individuos de flora de 71 especies registradas en el sitio del proyecto según los muestreos llevados a cabo en 71 puntos de muestreos de campo.

Como ente biológico ligado al matorral xerófilo sarcocaula se encuentra 82 especies de fauna presente en Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²), de las cuales 39 especies son aves, 20 especies invertebrados, 14 mamíferos y 9 reptiles entre ellos están la iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*) y tortuga (*Gopherus evgoodei*) que son especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante las actividades de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria pesada para la remoción programada y por etapas de 200,000 m² (20 has) lo que implica horas de emisiones de ruido y gases de combustión interna, también se observa **impactos adversos significativos (AS) afectará a la atmósfera** por la emisión de gas de combustión interna, por el uso de maquinaria para despallar y quitar el pasto invasivo presente, a su vez puede provocar suspensión de material particulado (polvo), a su vez emisiones acústicas del motor de la maquinaria en el sitio.

El componente suelo será afectado por **impactos adversos significativos (AS)** por la remoción de 200,000 m² de vegetación por etapas a lo largo de 30 años Etapa 1 (29,242.78 m²), 5 años para

la Etapa 2 (25,755.41 m²), 5 años para la Etapa 3 (27,377.04 m²), 5 años para la Etapa 4 (30,448.59 m²), 5 años para la Etapa 5 (32,396.40 m²) y 5 años para la etapa 6 (54,779.90 m²), quedando desnudo afectando la tasa de infiltración y elevando los tasa de erosión, sin embargo el efecto mas notorio es la remoción total del material petreo **7,754,272.04 m³**.

c) Construcción.

No se pretende llevar actividades de construcción, solo se moverán las cribas y campamento provisional, sin necesidad de llevar a cabo actividades de construcción de infraestructura permanente.

d). Operación del proyecto

El componente atmósfera durante la fase de operación y extracción de 7, 754,272.04 m³ en etapas en 200,000 m² (20 has) en 6 etapas: 5 años para la Etapa 1 (760,692.25 m³), 5 años para la Etapa 2 (1,122,847.75 m³), 5 años para la Etapa 3 (1,439,340.75 m³), 5 años para la Etapa 4 (1,711,963.00 m³), 5 años para la Etapa 5 (1,581,121.25 m³), 5 años para la Etapa 6 (1,138,307.04 m³), durante las etapas de operación del proyecto con una vida útil de 30 años, **presenta impactos adversos significativo (AS)** en la afectación de la calidad del aire, decremento de la claridad del aire, incremento de partículas suspendidas y la generación de olores junto a emisiones acústicas y vibraciones, lo anterior porque antes de iniciar y periódicamente estarán debidamente afinadas y debidamente revisadas para evitar la contaminación durante la etapa de explotación.

El componente suelo presenta **impactos adversos significativos (AS)** en las características fisicoquímicas y geomorfológicas, el incremento de los procesos erosivos y la afectación de la permeabilidad natural del terreno, sin embargo, debido a la ejecución del proyecto estos impactos serán progresivos y lentos permitiendo al sistema la recuperación del mismo al mismo tiempo que se va ejecutando la siguiente etapa del proyecto.

Los componentes vegetación y fauna presenta **impactos adversos significativos (AS)** ya que durante estas etapas se retirará únicamente parte de la vegetación en la superficie de la etapa a llevarse a cabo (etapa 1 hasta etapa 6) posteriormente triturarlo y usarlo como abono en las márgenes exteriores del proyecto, en cuanto a la fauna, la falta de formas arbóreas y arbustivas no permite la existencia de fauna terrestre por lo que serán afectadas en su diversidad y abundancia; aumentara la presencia conforme avanza las secciones transversales del proyecto ya que una vez

rectificado la sección no proveerá condiciones favorables para retornar a estos sitios por lo que serán destinados los terrenos para proyectos alternativos.

Los componentes paisaje y aspecto social presentan **impactos benéficos significativos (BS)** al mejorar el paisaje natural con la rectificación del Cerro y el embellecimiento del sistema con la reforestación de la poligonal cuando se ejecute otro proyecto de carácter industrial en la zona, en cuanto al aspecto social estos impactos se centrarán en la generación de fuentes de empleo permanentes.

c. Etapa de Mantenimiento

En la etapa de mantenimiento de equipo y maquinaria los componentes atmosfera, hidrología, suelo, vegetación, fauna, paisaje y aspecto social presentan impactos benéficos significativos (**BS**) a impactos adversos poco significativos (**B/S**), ya que esta actividad se pretende llevar a cabo fuera del sitio del proyecto en un taller autorizado y llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo no impactaría de manera adversa los componentes del sistema ambiental del proyecto.

d. Abandono del sitio

En la etapa de abandono del sitio se identificaron impactos adversos poco significativos (**A/S**) en los componentes flora y fauna debido a que estos componentes estarían en estatus de REGRESO AL SISTEMA debido a que las especies de fauna con capacidad de moverse se trasladara a sitios más tranquilos y la fauna de lento desplazamiento tendrá tiempo de moverse en la etapa colindante. Los impactos benéficos significativos (**BS**) se reflejarán en la atmósfera, hidrología y económica regional a su vez en el paisaje ya tranquilo para dejar que se lleve a cabo la sucesión secundaria y la recuperación total del sistema ambiental.



CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZCIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

En el presente proyecto se integrarán con los elementos que desde la perspectiva Técnica, Económica y Social del proyecto, aporten a la entidad responsable de su evaluación y dictaminación tenga los elementos de convicción suficientes que le permitan otorgar la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo por excepción; lo anterior, derivado en los contenidos del artículo 117 de la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)* y de los Artículos 120 y 121 de su Reglamento, se pretende demostrar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

VI.1. Justificación Técnica

1.- No se comprometerá la biodiversidad de la flora del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Biodiversidad de flora:

Para determinar que se mantendrán los ecosistemas y la biodiversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida en los muestreos de flora del área de estudio y de la cuenca, de la cual se obtuvo el índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices para cada estrato de la información obtenida de los sitios del Sistema Ambiental, definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Tabla 164. Biodiversidad encontrada en el área de proyecto (predio) y en la cuenca hidroforestal.

Estrato de vegetación	Numero de especies		Indice de biodiversidad	
	Predio	Cuenca	Predio	Cuenca
Herbáceas	40	57	2.61	2.73
Arbustivas- Arb	32	45	2.71	2.86

Como se puede observar en la tabla 164, existe mayor riqueza de especies y un índice de biodiversidad más alto en la Cuenca, en condiciones mejor de riqueza y mejor biodiversidad en el Sistema Ambiental que en el área sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Esta información se refiere a los estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos (aunque no existen arboles de gran porte) donde se pueden observar mayor presencia de especies en la Cuenca Sistema que en el área del proyecto para todos los estratos, dentro del área del proyecto se encuentran 4 especie enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras para la Cuenca se encuentran las mismas especies y se suman dos mas al igual que otras como los 3 especies de manglares colindantes al área de estudio relacionadas en el listado siguiente:

Tabla 165. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el predio de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Bella de noche	<i>Peniocereus marianus</i>	Proteccion especial
Saya	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Protección especial
Pitayita	<i>Mammillaria dioca</i>	Protección especial
Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	Amenazada

Tabla 166. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la Cuenca de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Bella de noche	<i>Peniocereus marianus</i>	Proteccion especial
Saya	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Protección especial
Pitayita	<i>Mammillaria dioca</i>	Protección especial
Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	Amenazada
Cactus	<i>Echinocereus scirius</i>	Protección especial
Mangle cenizo	<i>Avicennia germinans</i>	Amenazada

El área de interés no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria, Marismas Topolobampo-Caimanero (Clave 22), se encuentra dentro de Región Hidrológica Prioritaria, denominada Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón (Clave RHP 37), se encuentra fuera de alguna AICA's, se encuentra parcialmente afectado del sitio RAMSAR denominado Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, que es el más próximo.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

1.- El estrato arbóreo-arbustivo en la Cuenca está mejor conservado que en el área de cambio de uso del suelo, debido a que presenta mayor biodiversidad, mayor riqueza y consideramos una mejor distribución.

2.-Es importante señalar que, en el área sujeta a cambio de uso del suelo, se encuentra cuatro especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el área de Cuenca se encuentran las mismas cuatro mas una cactácea (*Echinocereus Scirius*) y un mangle *Avicennia germinans*, además están otras 3 especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Lagunaria racemosa*) presente en la zona que no fueron contabilizadas por no estar en los cuadros de muestreo contabilizando un total de 9 especies protegidas en la NOM antes en mención.

3.- La distribución del valor de importancia por especie estimados para en la Cuenca, podrían variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar, sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total del Sistema Ambiental. Lo que hace evidente la mayor riqueza, mejor distribución y por tanto mayor biodiversidad del Sistema Ambiental en comparación con el área sujeta a cambio de uso del suelo.

4.- Dentro del área del proyecto se registran 72 especies, mientras en la Cuenca se registraron 104 especies, por lo tanto, se encuentra una menor riqueza y diversidad de especies vegetales que en los sitios de muestreo de Cuenca.

2.- No se comprometerá la biodiversidad de la fauna del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Biodiversidad de fauna:

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna en el sitio de proyecto, se realizó un análisis comparativo integral de la fauna silvestre de presencia en el área del proyecto con respecto a los ecosistemas por afectar dentro de la unidad de análisis definida como Cuenca, utilizando los indicadores de la diversidad faunística.

FAUNA:

Tabla 167. Biodiversidad encontrada en el área de proyecto (predio) y en la cuenca hidroforestal.

Tipo de fauna	Numero de especies		Indice de biodiversidad	
	Predio	Cuenca	Predio	Cuenca
Reptiles	9	26	1.97	2.99
Aves	39	49	3.50	3.90
Mamíferos	14	24	2.59	3.07
Invertebrados	20	31	1.89	3.35
Total	82	130		

Especies de fauna encontrada en el predio y en la cuenca y que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A). Herpetofauna:

Tabla 168. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el predio de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Iguana prieta	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Totuga terrestre	<i>Gopherus agassizii</i>	Amenazada
Huico	<i>Aspidozelis costata</i>	Protección especial

Tabla 169. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la Cuenca de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Iguana prieta	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Totuga terrestre	<i>Gopherus agassizii</i>	Amenazada
Huico	<i>Aspidozelis costata</i>	Protección especial
Culebra	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Amenazada
Culebra	<i>Coluber flagellum</i>	Amenazada
Iguana gris	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Protección especial
Escorpion	<i>Heloderma horridum</i>	Amenazada
Chirriónera	<i>Masticophis mentovarius</i>	Amenazada
Víbora	<i>Crotalus atrox</i>	Protección especial
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Amenazada
Tortuga	<i>Kinosternon integrum</i>	Protección especial
Culebra cabeza negra	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Amenazada
Salamanques	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Protección especial
Culebra de agua	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Amenazada

Los resultados de acuerdo al índice de Shannon de los anfibios y reptiles dentro de las áreas muestreadas dentro del polígono general del proyecto presentan una diversidad baja encontrándose

entre los 9 individuos dentro del predio con una diversidad de **1.97** mientras que fuera del predio se observa que alcanza los **2.99** con 26 especies. Las especies dentro del Predio presentan 3 organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras en el área de muestreo de la Cuenca se registraron 12 especies donde se encuentran las especies que están en el predio, por lo que indican buenos sitios para realizar la reubicación de fauna al momento de las actividades del programa de reubicación de fauna.

B). Aves:

Tabla 170. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el predio de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i> *	Protección especial
Colibri	<i>Cynanthus latirostris</i> *	Protección especial
Tortolita	<i>Columbina passerina</i> *	Amenzada

*Estas son especies que se encuentran en el predio y en la cuenca, sin embargo las que aparecen en la Norma son subespecies de otras regiones que por su aislamiento geográfico presentaron otras características distintivas.

Tabla 171. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la Cuenca de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i> *	Protección especial
Colibri	<i>Cynanthus latirostris</i> *	Protección especial
Tortolita	<i>Columbina passerina</i> *	Amenzada
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Protección especial
Gavilán pecho rufo	<i>Accipiter striatus</i>	Protección especial
Zambullidor menor	<i>achybaptus dominicus</i>	Protección especial
Pelicano café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Protección especial
Garza ceniza	<i>Ardea herodias</i>	Protección especial

Los resultados de acuerdo al índice de Shannon de **las aves** dentro de las areas muestreadas dentro del polígono general del proyecto presentan una diversidad alta encontrándose 39 individuos dentro del predio con una diversidad de **3.50** mientras que fuera del predio se observa que alcanza los **3.90** con 49 especies. Las especies dentro del Predio presentan 3 organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras en el área de muestreo de la Cuenca se registraron 8 especies donde se encuentran las especies que están en el predio, por lo que indican buenos sitios para realizar la reubicación de fauna al momento de las actividades del programa de reubicación de fauna.

C) Mamíferos:

Tabla 172. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el predio de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Liebre antilope	<i>Lepus alleni</i> *	Protección especial
Rata cambalachera	<i>Neotoma albigula</i> *	Amenazada
ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i> *	Amenazada

*Estas son especies que se encuentran en el predio y la cuenca, sin embargo las que aparecen en la Norma son subespecies de otras regiones que por su aislamiento geográfico presentaron otras características distintivas.

Tabla 173. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la Cuenca de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Norma
Liebre antilope	<i>Lepus alleni</i> *	Protección especial
Rata cambalachera	<i>Neotoma albigula</i> *	Amenazada
ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i> *	Amenazada
Rata cambalachera	<i>Neotoma phenax</i>	Protección especial
Murcielago	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Amenazada

*Estas son especies que se encuentran en el predio y la cuenca, sin embargo las que aparecen en la Norma son subespecies de otras regiones que por su aislamiento geográfico presentaron otras características distintivas.

Los resultados de acuerdo al índice de Shannon de **los mamíferos** dentro de las áreas muestreadas dentro del polígono general del proyecto presentan una diversidad media-alta encontrándose 14 individuos dentro del predio con una diversidad de **2.59** mientras que fuera del predio se observa que alcanza los **3.07** con 24 especies. Las especies dentro del Predio presentan 3 organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras en el área de muestreo de la Cuenca se registraron 5 especies donde se encuentran las especies que están en el predio, por lo que indican buenos sitios para realizar la reubicación de fauna al momento de las actividades del programa de reubicación de fauna.

D). Invertebrados:

Los resultados de acuerdo al índice de Shannon de **los Invertebrados** dentro de las áreas muestreadas dentro del polígono general del proyecto presentan una diversidad baja-media encontrándose 20 individuos dentro del predio con una diversidad de **1.89** mientras que fuera del predio se observa que alcanza los **3.35** con 31 especies. No se encontraron organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo citado en estos incisos, se acredita la primera hipótesis normativa que establece el artículo 117, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo por etapas, se demuestra que la biodiversidad de flora y fauna no se compromete y las especies sujetas y protegidas en la NOM-059-SMARNAT-2010 y las especies de interés ornamental serán reubicadas al sitio colindante en la Cuenca

3.- No se comprometerá la captación de agua a los mantos freáticos del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

La superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el presente estudio corresponde a 200 has, el tipo de vegetación se encuentra representado por Matorral Xerofilo Sarcocaula en buen estado. En la siguiente tabla se estima la precipitación total-anual en el Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto.

Tabla 174. Balance hidrológico en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Precipitación mm	Precipitación L/m ²	Infiltración m ³ Anual	%
Cuenca	3,736,846,823.52	668	0.66	1,317,930,281.24	99.99
Predio	200,000.00	422	0.42	40,849.60	0.005
	3,736,846,823.52	422-668	0.66-0.42	1,317,971,130.84	100%

Tabla 175. Balance hidrológico en área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	Precipitación mm	Precipitación L/m ²	Infiltración m ³ Anual
Predio sin proyecto	200,000.00	422	0.42	40,849.60
Predio con proyecto	200,000.00	422	0.42	22,281.60
Predio con medidas de mitigación	200,000.00	422	0.42	29,708.80
	200,000.00	422-668	0.66-0.42	

La pérdida de infiltración en 200,000 m² (20 ha sujeta a CUSTF) debido a la pérdida de la cobertura forestal relacionada con el impacto que se generará, dejará de infiltrar 18,568 m³ anuales, que corresponde a 0.001% del total de infiltración en el Sistema Ambiental, no se prevé una afectación significativa en la captación de agua al subsuelo en el área de la Cuenca, y realizando las medidas de mitigación como áreas de retención de aguas como zangas se podría disminuir hasta una pérdida de 0.00 m³ anuales.

Por lo citado en estos incisos, se acredita la primera hipótesis normativa que establece el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo por etapas, se demuestra que la captación de agua no se compromete.

4.- No provocará la erosión del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

La vegetación contribuye a retener el suelo, lo cual es importante en la región del área de proyecto ya que se trata de recurso frágil debido a las pendientes existentes; no obstante, debido a la naturaleza del proyecto que consiste en la extracción del material petreo en las 20 hectareas estas pendientes serán suavizadas y al final del proyecto escalonadas para permitir la creación de terrazas para proteger los límites exteriores de la poligonal del proyecto ante fenómenos como la erosión, la pérdida de materia orgánica o la contaminación.

Al finalizar las 6 etapas del proyecto quedará la superficie a nivel del terreno colindante sin pendientes pronunciadas y servirá para proyectos alternos que en su momento serán regularizados en materia de impacto ambiental.

Los volúmenes de pérdida potencial de suelo en el área de la Cuenca oscilan entre las 0.003-40.36 Ton / ha / año, mismas que para su análisis e interpretación se agruparán en cinco clases frecuentemente utilizadas, (FAO, 1980).

Tabla. 176. Valores de erosión hídrica e intervalos de clase propuestos FAO, 1980.

Clase	Grado De Erosión	Ton/Ha/Año
1	Normal	<0.5
2	Ligera	0.5 A 5
3	Moderada	5 A 15
4	Severa	15 A 50
5	Muy Severa	50 A 200
6	Catastrófica	≥200

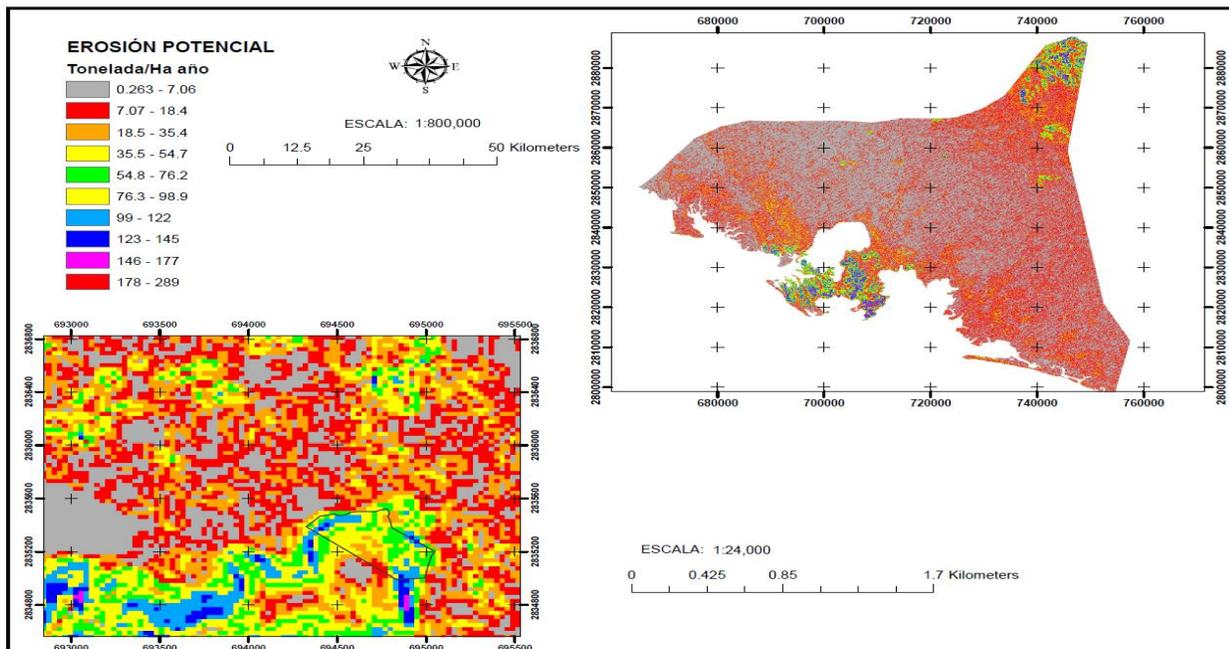


Figura 106. Distribución de la erosión potencial sin cobertura vegetal (suelo desnudo) de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

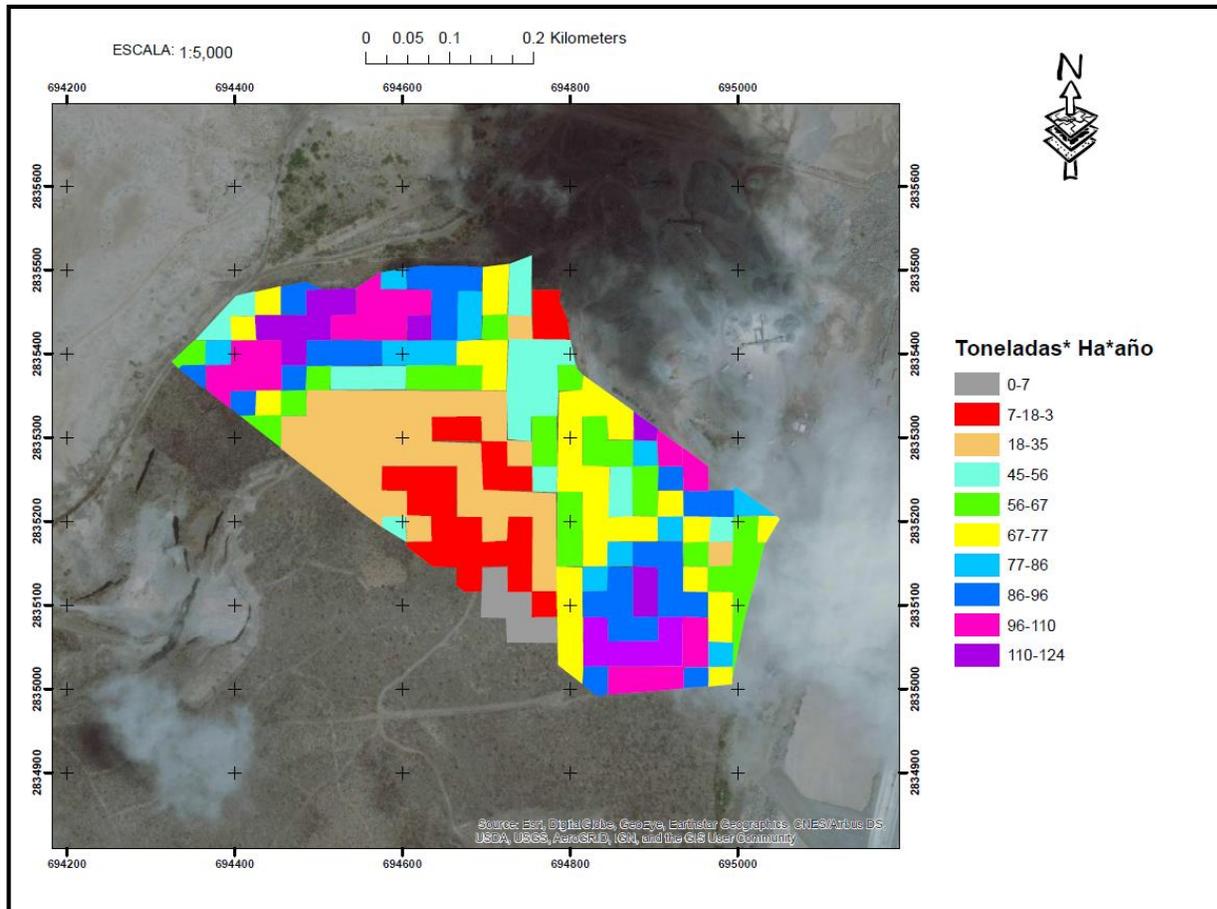


Figura 107. Distribución de la erosión potencial sin cobertura vegetal (suelo desnudo) de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro del área de estudio, se tiene una erosión total de 3.96-14 toneladas al año.

Tabla 177. Intervalos de tasas de erosión en el Cerro del Iturbe en el área de proyecto

0.7 TON	7-18	18-35	45-56	56-67	67-77	77-86	86-96	96-110	110-124
m ² 4598.35	14069.94	34325.86	1705.36	818.13	912.20	676.26	515.98	4468.45	5375.81
4427.55	4539.30	856.56	6838.23	2726.62	854.09	870.04	4330.28	1207.95	845.65
	2292.49	859.81	1794.75	852.73	846.34	859.27	3611.36	962.65	1724.90
		1093.44	2473.60	2651.03	1760.82	843.16	1196.24	5694.88	667.52
			875.67	926.93	2629.13	921.74	8976.71	4735.42	707.47
			565.99	4573.44	11370.53	1734.10	849.00		5176.06
			805.40	2698.90	859.10	850.22	1848.04		
			1674.75	5583.71	3881.19	4318.54	884.56		
				1771.11	622.03				
					1722.25				
					1888.27				
					564.00				
					838.14				

9025.90	20901.74	37135.68	16733.75	22602.60	28748.09	11073.32	22212.16	17069.35	14497.40
m ² 4598.35	14069.94	34325.86	1705.36	818.13	912.20	676.26	515.98	4468.45	5375.81
4.51%	10.45%	18.57%	8.37%	11.30%	14.37%	5.54%	11.11%	8.53%	7.25%
3.16 T	11.50 T	31.57 T	9.20 T	12.43 T	14.37 T	4.98 T	11.11 T	11.95 T	10.15 T

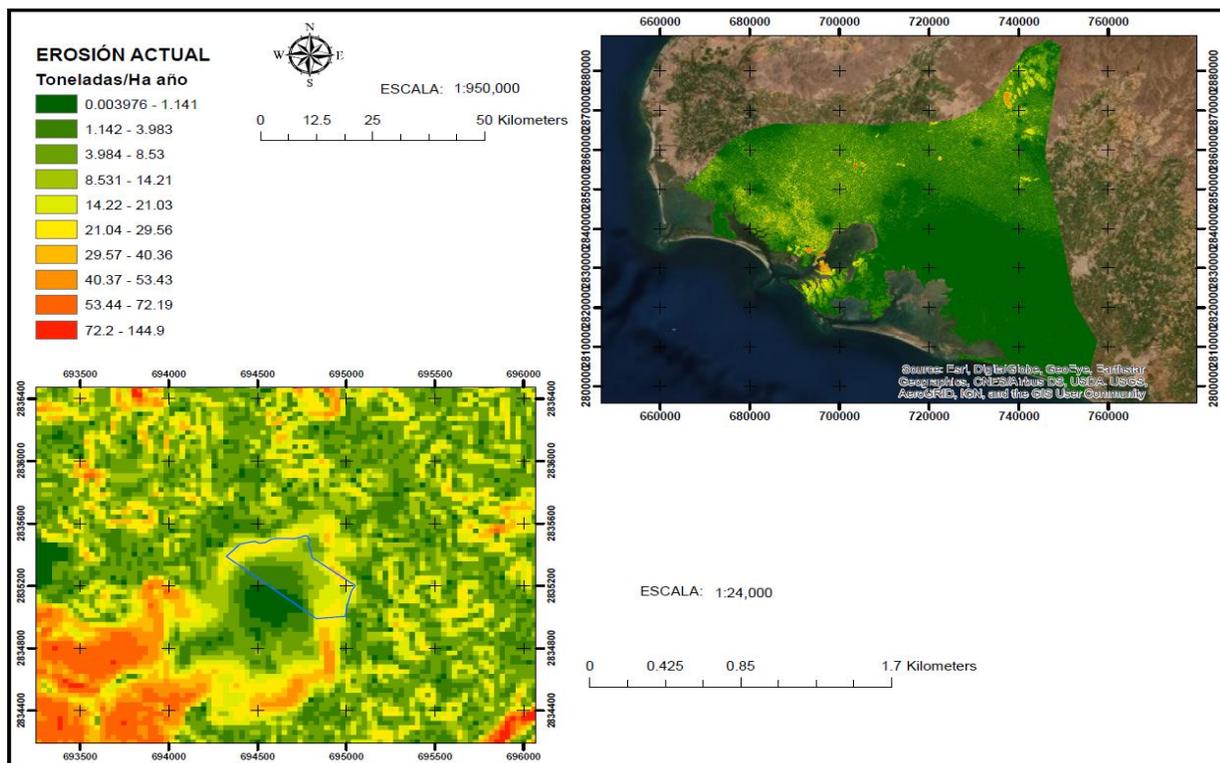


Figura 108. Distribución de la erosión actual con cobertura vegetal y otros factores atenuantes de acuerdo a datos de Longitud del cauce y pendientes (factores topográficos), lluvias y factores de erosividad y erodibilidad del suelo con pixeles de 30 m dentro de la cuenca y el área de estudio.

Tabla 178. Erosión en la Cuenca y área de estudio.

Sitio	Superficie m ²	
Cuenca	3,736,846,823.52	0.003-21.04 Toneladas por hectárea al año (373684 ton)*
Predio	200,000.00	3.96-14 toneladas al año con CUSTF (120 toneladas)
Predio	200,000.00	0.45-16 toneladas al año Sin CUSTF (55 toneladas)
Predio	200,000.00	Con medidas de mitigación (0.5-1 toneladas)

*Tomando en cuenta una tonelada por hectárea que es el mayor porcentaje en numero de intervalos en la cuenca.

Al momento del corte de la etapa 01-06 se realizarán cortes escalonados y retiro de la vegetación de forma ordenada, de modo que el suelo desnudo expuesto a la lluvia y el viento fluya a esas terrazas disminuyendo notablemente la pérdida de suelo por erosión; a su vez debido a la naturaleza del proyecto, el suelo será removido hasta el nivel natural del suelo, lo que eliminará los factores de pendiente.

Por lo citado en estos incisos, se acredita la primera hipótesis normativa que establece el artículo 117, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo por etapas, se demuestra que no se incrementará las tasas de erosión, ya que se pretende sustraer el total del material petreo de forma ordenada por etapas, realizando el CUSTF en la franja del frente a extraer y dejando terrazas escalonadas en el frente de extracción para evitar las pérdidas de suelo y evitar dejar acantilados muy altos.

5). El proyecto propuesto para usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Tabla 179. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del predio, según referencia de Constanza *et al.* (1997). Nature/volumen 387/15 de mayo /1997.

Concepto	Valor \$/ha/año	Unidad	Cantidad/has	Valor total \$/año
Regulación climática	3,721	M.N/ha/año	20.00	74,420.00
Regulación de la degradación ambiental	85	M.N/ha/año	20.00	1,700.00
Regulación del agua	102	M.N/ha/año	20.00	2,040.00
Captación de agua	136	M.N/ha/año	20.00	2,720.00
Captura de carbono	8,000	M.N/ha/año	20.00	160,000.00
Control de la erosión	4,165	M.N/ha/año	20.00	83,300.00
*Fuente de leña	9,904.70	M.N/ha/año	20.00	198,094.00
Fuente genética animales y plantas	697	M.N/ha/año	20.00	13,940.00
Recreación potencial (ornamental)	62,463	M.N/ha/año	20.00	1,249,260.00
Importancia cultural (medicinal).	34	M.N/ha/año	20.00	11,820.00
Formación de tierra	170	M.N/ha/año	20.00	3,400.00
Producción de nutrientes tierra monte	1478	M.N/ha/año	20.00	29,560.00
Purificación del agua	1479	M.N/ha/año	20.00	29,580.00
Producción de alimento	1285.10	M.N/ha/año	20.00	25,702.00
Valor de la flora	79,168	M.N/ha/año	20.00	1,583,376.00
Valor de la fauna	5000.00	M.N/ha/año	20.00	100,000.00
Totales	177,888.00	M.N/ha/año	20.00	3,568,912.00

El monto total destinado para todas las actividades del aprovechamiento del banco de extracción de materiales pétreos en la mina a cielo abierto por etapa es de:

Tabla 180. Inversión

Etapa del proyecto	Actividades	Costo x etapa	Costo total M.N.
Preparación del sitio	Rescate de flora	200,000.00	1,200,000.00
	Rescate de fauna	100,000.00	600,000.00
	Desmante y limpieza	200,000.00	1,200,000.00
Operación y mantenimiento	Barrenación	200,000.00	1,200,000.00
	Voladura	500,000.00	3,000,000.00
	Extracción de material	1,000,000.00	6,000,000.00
	Acarreo	800,000.00	4,800,000.00
	Sueldos	1,825,000.00	10,950,000.00
	Combustibles	1,000,000.00	6,000,000.00
	Agua	100,000.00	600,000.00
	Mantenimiento de maquinaria	500,000.00	3,000,000.00
Actividades de mitigación y restauración del área.	Seguimiento de los programas de reforestación de las plantas rescatadas.	200,000.00	1,200,000.00
Total		6,625,000.00	39,750,000.00

La derrama económica para las 6 etapas del proyecto es de 39,750,000 pesos solo para la operación y mantenimiento, esto se le debe sumar las ganancias por la venta de 7,754,272.04 m³ de material petreo.

Por lo citado en estos incisos, se acredita la primera hipótesis normativa que establece el artículo 117, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo por etapas es económica y social mas productivo llevar a cabo el CUSTF que dejarlo y conservar las 20 hectáreas de matorral xerófilo sarcocaula.



CAPÍTULO VII

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

De acuerdo a las obras y actividades del presente proyecto y dadas las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio, se prevé que los impactos ambientales adversos más significativos se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto. Sin embargo, las demás etapas que componen el proyecto no dejan de ser importantes por lo que se ha descrito de manera general los impactos ambientales más sobresalientes.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Conforme a la información presentada en el presente estudio, se pronostican los impactos ambientales que se generarían por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, así como las medidas de prevención y mitigación y/o compensación que se proponen, se identifican en la siguiente tabla:

Tabla 181. Medidas de atenuación de los impactos generados por la realización del proyecto de extracción de material pétreo.

Componente ambiental	Acciones	Impactos	Medidas propuestas
Calidad del aire	Actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por etapas (1-6), despalme, limpieza del área a perforar, perforación, detonación, acarreo y trituración.	Emisión de gases de combustión. Emisión de ruido.	Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. Afinación de maquinaria y equipo para minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Realizar los trabajos en horarios diurnos para reducir el impacto del ruido a la fauna local.

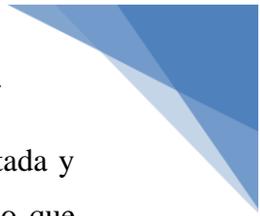
	<p>Detonación explosivo para fracturar el lecho rocoso en el frente de extracción de la etapa 1-6</p>	<p>Emisión de nubes de polvo y ruidos por onda de choque.</p>	<p>Llevar a cabo las detonaciones en días despejados y temperatura adecuada para evitar el efecto de "inversión termina" que incrementa la onda de choque al nivel del suelo y causa daños a personas y propiedades contiguas.</p>
	<p>Extracción, acarreo, trituración y almacenamiento de 7, 754,272.04 m³ de material pétreo en las faldas del Cerro del Iturbe etapas 1-6.</p>	<p>Emisión de gases de combustión. Emisión de ruido y polvos.</p>	<p>En cuanto a polvos se realizarán riegos periódicos durante el periodo de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y afinación periódica a maquinaria. <p>Colocación de silenciadores en las unidades.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Retiro de 200,000 m² (20 has) de vegetación de matorral xerófilo sarcocaulé. Barrenación y detonación, fragmentación del lecho rocoso, extracción y cambios en el grado de la pendientes del suelo.</p>	<p>Erosión de las partes desnudas expuestas. Cambios morfológicos del suelo. Compactación del suelo por la circulación de vehículos. Posible contaminación por derrames accidentales de aceites y grasas y generación de basura urbana y de manejo especial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un programa de mitigación que evite la compactación física del suelo por maquinaria pesada y vehículos. • Llevar a cabo de forma gradual el CUSTF del proyecto, programando desnudar solo la franja de extracción, evitando exponer por largos periodos grandes extensiones del polígono a viento y lluvia para evitar la erosión. • Evitar dar servicio preventivo y correctivo de maquinaria, en caso de derrame fortuito, contener el derrame con aserrín u otro material observante, mismo que será dispuesto como residuo peligroso. • Programas de control de desechos derivados del petróleo (aceites, gasolinas y grasa) y productos de desecho humano (materia fecal y basura) y medidas de contingencia por posibles

			<p>accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al término de las actividades se retirará toda la maquinaria y equipo utilizado, quedando un paisaje ordenado.
Agua	<p>Durante la operación es el acarreo y triturado de 7, 754,272.04 m³ de material pétreo m³ de material pétreo en las faldas del Cerro del Iturbe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua no potable para minimizar la generación de polvos en la criba trituradora y separadora. 	<p>Programa de monitoreo de agua. Se utilizará solo la necesaria y suficiente para evitar la acumulación y permitir la evaporación de la misma al medio ambiente.</p>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro por etapas 1-6 (por 30 años) de 200,000 m² (20 has) de vegetación de matorral xerófilo sarcocaula. • Circulación de vehículos y operación de maquinaria pesada sobre el frente de extracción • Remoción del hábitat de ardillas e iguanas observadas sobre las pequeñas rocas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento natural de las de amplia autonomía • Indefensión de las de lento desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo de forma ordenada el proyecto, de tal forma que la fauna de lento desplazamiento le permita el desplazamiento paulatino de especies animales, sobre todo aquellas de lento desplazamiento. • Prohibir la cacería y captura con fines comerciales de especies animales. • Implementar un programa de rubicación de fauna para protección de fauna local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Concientizar a los trabajadores y lugareños de la importancia ecológica de la fauna autóctona y alóctona mediante pláticas y explicaciones del rol que tiene la fauna presente en su entorno natural y de cómo se puede minimizar el impacto ambiental resultado de las

			actividades del proyecto para que la fauna no sea molestada y perturbada en lo más mínimo.
Flora	<ul style="list-style-type: none"> Retiro por etapas 1-6 (por 30 años) de 200,000 m² (20 has) de vegetación de matorral xerófilo sarcocaulé. <p>Cambio de Morfología de fondo de aproximadamente 200,000 m²</p>	<p>Se afectará vegetación nativa de matorral xerófilo sarcocaulé de diferentes estratos (herbáceo, arbustivo-arboreo) algunos con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>La morfología de fondo 200,000 m² cambiara de una altura de 80-100 m a nivel del suelo en el frente de extracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La Promovente propone como medidas de compensación ambiental, llevar a cabo la trituración del material herbáceo retirado y esparcirlo en las colindancias externas del proyecto para que sirva como abono orgánico; y realizar los trabajos de resarcimiento para conservar la vegetación colindante al proyecto. En caso de que se encuentre una especie que no haya sido observada por su poca abundancia en el predio y que tenga algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a PROFEPA y será reubicada según las instrucciones brindadas por la autoridad. Implementar un programa de rubicación de flora para protección de flora local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.2 Impactos Residuales.

Los impactos residuales identificados (SUELO, FLORA y FAUNA) serán de carácter permanente, ya que el sustrato de las 200,000 m² (20 has) que asciende a **7, 754,272.04 m³** donde se incluye **tierra de monte, rocas de gran tamaño y diversas fracciones serán sustraídas al igual que la flora y fauna.**



La fauna no será afectada y tendrá un impacto residual momentáneo, ya que será ahuyentada y reubicada a los sitios colindantes con ecosistemas idénticos al predio sujeto al CUSTF, lo que implica una nueva adaptación ecológica al llegar a un nuevo hábitat con territorios ya ocupados por individuos de la misma especie; sin embargo este impacto residual será eliminado con el tiempo.

La flora que será rescatada y reubicada tendrá un impacto residual, ya que las especies germinan y crecen en condiciones de microclima y sujetas a nodrizajes (rocas y arbustos) al momento de la reubicación se colocaran tratando de reproducir las mismas condiciones, pero es prácticamente imposible colocarlas con las mismas condiciones del sitio donde nacieron, lo que implica un impacto residual permante, pero que no implica la muerte del invidividuo.

El componente agua y aire son los que tienen los impactos residuales fugaces de más corta duración que van desde minutos a horas, que en cuanto cese la fuente de impacto empieza a ser neutralizados por el sistema natural circundante.

En lo que respecta a los impactos a los componentes atmósfera, agua se espera que con las medidas de mitigación aunada a las condiciones naturales del sitio del proyecto, no se presenten impactos residuales en estos componentes.

A su vez con las medidas de mitigación aquí propuestas y las emitidas por SEMARNAT se busca atenuar estos impactos de modo que sean los más mínimos posibles estos tipos de impacto de tipo residual. Por lo que no se considera que prevalezcan impactos residuales por la actividad del proyecto.

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Según el Artículo 51 del Reglamento de Impacto Ambiental.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. **En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;**
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

A fin de garantizar que ante la ocurrencia de daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, el promovente lleve a cabo las medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental propuestas en el presente estudio, se debe presentar de manera previa a la ejecución de las obras y actividades una propuesta de garantía para análisis y validación de la autoridad.

El monto total destinado para todas las actividades del aprovechamiento del banco de extracción de materiales pétreos en la mina a cielo abierto por etapa es de:

Tabla 182. Inversión del proyecto.

Etapas del proyecto	Actividades	Costo x etapa	Costo total M.N.
Preparación del sitio	Rescate de flora	200,000.00	1,200,000.00
	Rescate de fauna	100,000.00	600,000.00
	Desmonte y limpieza	200,000.00	1,200,000.00
Operación y mantenimiento	Barrenación	200,000.00	1,200,000.00
	Voladura	500,000.00	3,000,000.00
	Extracción de material	1,000,000.00	6,000,000.00
	Acarreo	800,000.00	4,800,000.00
	Sueldos	1,825,000.00	10,950,000.00
	Combustibles	1,000,000.00	6,000,000.00
	Agua	100,000.00	600,000.00
	Mantenimiento de maquinaria	500,000.00	3,000,000.00
Actividades de mitigación y restauración del área.	Seguimiento de los programas de reforestación de las plantas rescatadas.	200,000.00	1,200,000.00
Total		6,625,000.00	39,750,000.00

Debido a que al presente proyecto le aplica la fracción II del artículo 51 del REIA.

Tabla 183. Costos de mitigación ambiental.

Etapa del proyecto	Actividades	Costo x etapa	Costo total M.N.
Preparación del sitio	Rescate de flora	200,000.00	1,200,000.00
	Rescate de fauna	100,000.00	600,000.00
	Desmonte y limpieza	200,000.00	1,200,000.00
Actividades de mitigación y restauración del área.	Seguimiento de los programas de reforestación de las plantas rescatadas.	200,000.00	1,200,000.00
Total		700,000.00	4,200,000.00

VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

Tablas 184 y 185. Costos de restauración ecológica.

Etapa	Superficie m ²	Herbáceas	Arbustiva-arboreas
Etapa 01	29,242.78	16818	17624
Etapa 02	25,755.41	14813	15523
Etapa 03	27,377.04	15745	16500
Etapa 04	30,448.59	17512	18351
Etapa 05	32,396.40	18632	19525
Etapa 06	54,779.90	31505	33015
Total	200,000	115,025	120,538

Actividades	Costo M.N.	Cantidad	Total
Producción de planta herbáceas	2.9	115,025	333,572
Producción de planta arbustivas-arboreas	2.9	120,538	349,560
Subsoleo con bulldozer	1.8	200,000	360,000
Transporte de planta herbáceas	0.43	115,025	49,461
Transporte de planta arbustivas-arboreas	0.43	120,538	51,831
Reforestación herbáceas	1.8	115,025	207,045
Reforestación arbustivas-arboreas	1.8	120,538	216,968
Deshierbe manual de especies aloctonas	2,460	20	49,200
Riego manual con mochila aspersora	2.6	235,563	612,464
Retenedor de humedad	4	235,563	942,253
Protectores de plantas	6.5	235,563	1,531,160
Total			4,703,515

Para lograr los niveles apropiados de supervivencia y desarrollo de la reforestación, se requiere implementar las siguientes estrategias:

- ✓ Garantizar la asistencia técnica permanente durante 5 años.
- ✓ Tener la producción de la planta, los insumos y los apoyos en forma oportuna.
- ✓ Preparación y protección apropiada de la reforestación.
- ✓ Asegurar el mantenimiento y cultivo de la reforestación durante los primeros 2 años con recambios y reposición de la mortalidad y seguimiento por 5 años.
- ✓ Utilizar sólo especies nativas de las zonas forestales donde se ubiquen los predios.
- ✓ Establecer la reforestación durante el periodo de lluvias.

Al repoblar la vegetación nativa nos permite mejorar las condiciones del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación, son una alternativa viable para restaurar estas zonas que se encuentran en diferentes grados de perturbación. Con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la capa orgánica del suelo, generarán un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y la fauna de la región.

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1 Pronóstico del escenario.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto: “*Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*” radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman al SA, así como al área del proyecto. Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su operación.

A continuación, se presentan tres escenarios posibles bajo los siguientes casos hipotéticos:

1. Primer caso: Estado del ambiente sin la ejecución del proyecto

En el año de 1984 la zona marina y la presencia de agua inundaba todo lo el área de Topolobampo que actualmente está urbanizada y la llegada al Puerto era por el camino viejo pegado a la estación de PEMEX hasta llegar a las áreas norteña debajo del Cerro principal, estas zonas fueron rellenadas en ese periodo entre (1990-1992), en las faldas del Cerro del Iturbe se observa también la presencia de agua de marea sobre todo en el polígono (línea azul) que se refiere a donde está la infraestructura operativa del proyecto de extracción, posteriormente con los desecamientos y ganancias del terreno al mar, se construyó la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo.

Con la construcción de la carretera estatal Los Mochis-Topolobampo detono el desarrollo y el interés de la inversión privada y gubernamental en el Puerto de Topolobampo, lo que incremento la necesidad de materiales pétreos y rocas para rellenos y protección de los mismos.

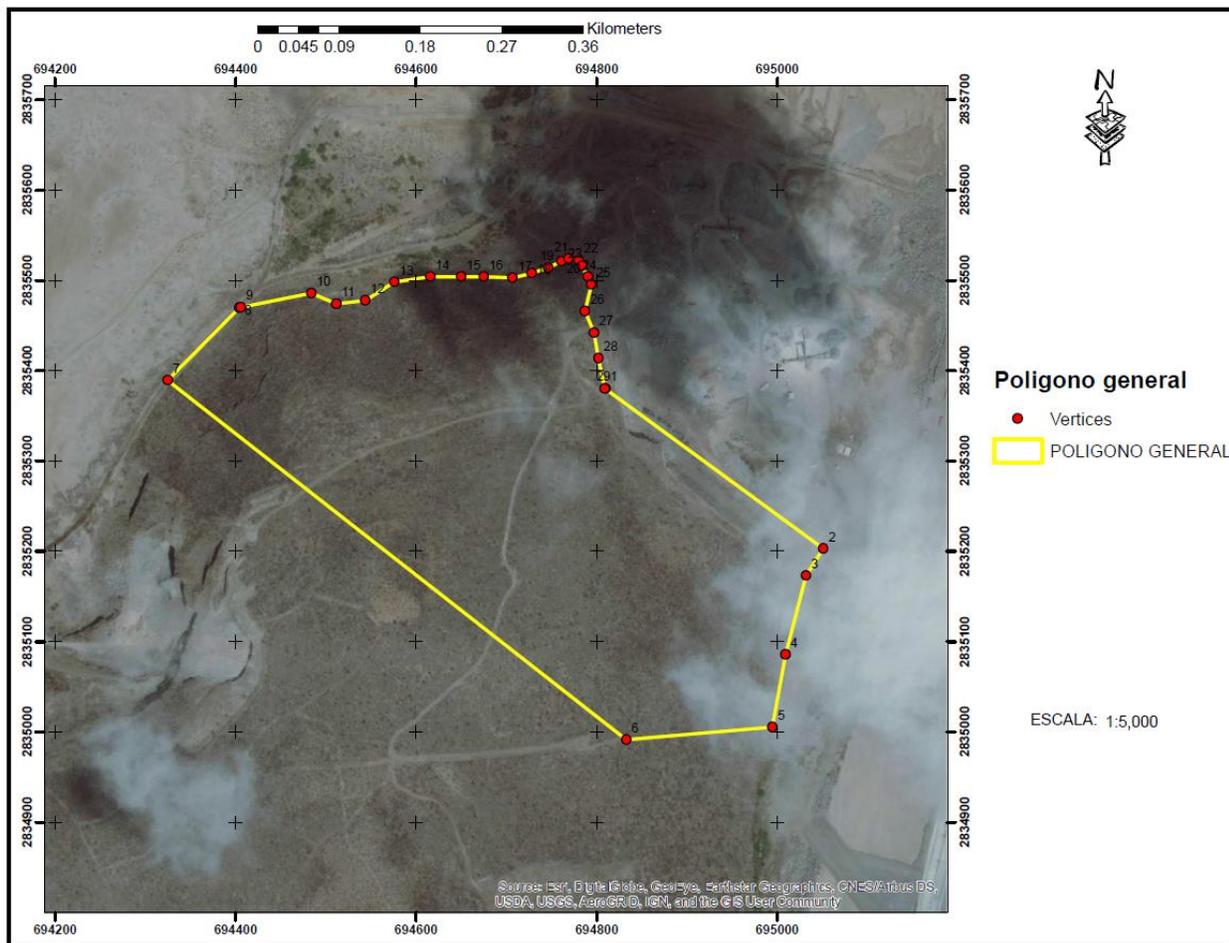


Figura 109. Poligonal del área de proyecto de extracción con caminos de acceso existentes y actividades de extracción en las partes colindantes del Cerro del Iturbe que la convierte un área perturbada por actividades antropogénicas desde 2005.

2. Segundo supuesto: Estado del ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.



Figura 110. Imagen histórica de LandSat de 1990 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde no se aprecia el Ejido Rosendo G Castro ni la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto.

En el año 2005 bajo fundamento en el Plan Sectorial de Desarrollo Urbano y Versión abreviada de la Zona Sur del Puerto de Topolobampo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa el 29 de septiembre de 1997, el cual contempla al Cerro Iturbe como remate visual a conservar, así como zona de Conservación. Con fecha del 22 de septiembre de 2005 la Secretaria de Planeación y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa emite resolución de impacto ambiental con numero de oficio SDP-DE-264/2005, otorgada al ejido Rosendo G. Castro y al H. Ayuntamiento de Ahome para la explotación del banco de material en Ejido Topo Viejo, con vigencia de 1 año y por una superficie total de 80,354.32 m².



Figura 111. Imagen histórica de LandSat de 2005 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde se aprecia el Ejido Rosendo G Castro y la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto y la presencia de un solo extractor en el Cerro del Iturbe.

Con fundamento en la en constancia de uso de suelo condicionada emitida en enero de 2006, el 18 de agosto de 2014, la Secretaría de Desarrollo Social y Humano, emite resolución SEDESHU-DNA-DIRA-RIA-090/2014, a C. Martín Guadalupe López Mendivil con una vigencia de 4 años, para un área ya autorizada e impactada de 115 942 m² y un volumen estimado de 875345.27 m³. Por lo anterior el ejidatario Martín Guadalupe López Mendivil presenta ante a la Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Sinaloa, las medidas de mitigación para garantizar la sustentabilidad del proyecto estipuladas en el término cuarto mediante los informes de cumplimiento ingresados el 04 de marzo de 2016 y 29 de junio de 2018.



Figura 112. Imagen histórica de Maxar Technologies de 2016 se observa la poligonal del proyecto como referencia en el Cerro del Iturbe, donde se aprecia el Ejido Rosendo G Castro y la carretera Estatal Los Mochis-Topolobampo a la altura del proyecto y la presencia de 4 frentes de extracción y la presencia de 4 extractores en el Cerro del Iturbe.

Sin embargo estas áreas no tenían vegetación primaria de matorral xerófilo sarcococle y el área de proyecto aquí propuesto en sus 200,000 m² (20 has) si tiene vegetación forestal.

A continuación se presenta el segundo supuesto sin proyecto regularizado en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales:

Tabla 186. Componentes ambientales sin proyecto.

Componente ambiental	Sin proyecto	Acciones cotidianas posible en el área de proyecto	Medidas propuestas
Calidad del aire	Sin proyecto regularizado	Generación de ruidos de los carros que circulan la carretera Los Mochis-Topolobampo. Generación de emisiones de gases a la atmosfera por el parque vehicular en la zona	Sin medidas de mitigación propuestas

Suelo	Sin proyecto regularizado	Crecimiento de hierba y arbusto, proliferación de fauna nociva, basura solida urbana, defecación a cielo abierto, tiradero clandestino de residuo de manejo especial	Sin medidas de mitigación propuestas
Hidrología	Sin proyecto regularizado	Generación de agua residuales contaminadas con excremento y orina de trabajadores, y presencia de cadáveres de animales domésticos.	Sin medidas de mitigación propuestas
Fauna	Sin proyecto regularizado	Desplazamiento y afectación de la fauna local por reducción del hábitats	Sin medidas de mitigación propuestas
Flora	Sin proyecto Regularizado	Eliminación de formas de matorral xerófilo y afectación de 4 especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Sin medidas de mitigación propuestas

3. Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

El escenario con proyecto regularizado en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo ha permitido realizar actividades de extracción regulados en materia de impacto ambiental a nombre del apoderado legal de la promovente.

Tabla 187. Componentes ambientales con proyecto.

Componente ambiental	Con proyecto	Acciones cotidianas posible en el área de proyecto	Medidas propuestas
Calidad del aire	Con proyecto regularizado	Generación de ruidos de los carros que circulan la carretera	Afinación de maquinaria y equipo para minimizar las emisiones de gases a la atmósfera.

		Los Mochis-Topolobampo. Generación de emisiones de gases a la atmosfera por el parque vehicular en la zona	<p>Realizar los trabajos en horarios diurnos para reducir el impacto del ruido a la fauna local.</p> <p>Llevar a cabo las detonaciones en días despejados y temperatura adecuada para evitar el efecto de "inversión termina" que incrementa la onda de choque al nivel del suelo y causa daños a personas y propiedades contiguas.</p> <p>En cuanto a polvos se realizarán riegos periódicos durante el periodo de trabajo.</p> <p>Mantenimiento y afinación periódica a maquinaria.</p> <p>Colocación de silenciadores en las unidades.</p>
Suelo	Con proyecto regularizado	Crecimiento de hierba y arbusto, proliferación de fauna nociva, basura solida urbana, defecación a cielo abierto, tiradero clandestino de residuo de manejo especial	<p>Implementar un programa de trabajo que evite la compactación física del suelo por maquinaria pesada y vehículos.</p> <p>Llevar a cabo de forma gradual el proyecto la extracción, evitando exponer por largos periodos grandes extensiones del polígono a viento y lluvia para evitar la erosión</p> <p>Evitar dar servicio preventivo y correctivo de maquinaria, en caso de derrame fortuito, contener el derrame con aserrín u otro material observante, mismo que será dispuesto como residuo peligroso.</p> <p>Programas de control de desechos derivados del petróleo (aceites, gasolinas y grasa) y productos de desecho humano (materia fecal y basura) y medidas de contingencia por posibles accidentes.</p> <p>Al término de las actividades se retirará toda</p>
Hidrología	Con proyecto regularizado	Generación de agua residuales contaminadas con excremento y orina de trabajadores, y presencia de	<p>Se utilizará solo la necesaria y suficiente para evitar la acumulación y permitir la evaporación de la misma al medio ambiente.</p> <p>Se usaran letrinas</p>

		cadáveres de animales domésticos.	Se prohibirá tirar cadáveres de animales.
Fauna	Con proyecto regularizado	Desplazamiento y afectación de la fauna local por reducción del hábitats	<p>Llevar a cabo de forma ordenada el proyecto, de tal forma que la fauna de lento desplazamiento le permita el desplazamiento paulatino de especies animales, sobre todo aquellas de lento desplazamiento.</p> <p>Prohibir la cacería y captura con fines comerciales de especies animales.</p> <p>Implementar un programa de rubicación de fauna para protección de flora local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Concientizar a los trabajadores y lugareños de la importancia ecológica de la fauna autóctona y alóctona mediante pláticas y explicaciones del rol que tiene la fauna presente en su entorno natural y de cómo se puede minimizar el impacto ambiental resultado de las actividades del proyecto para que la fauna no sea molestada y perturbada en lo más mínimo.</p>
Flora	Con proyecto Regularizado	Eliminación de formas de matorral xerófilo y afectación de 4 especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<p>La Promovente propone como medidas de compensación ambiental, llevar a cabo la trituración del material herbáceo retirado y esparcirlo en las colindancias externas del proyecto para que sirva como abono orgánico; y realizar los trabajos de resarcimiento para conservar la vegetación colindante al proyecto.</p> <p>En caso de que se encuentre una especie que no haya sido observada por su poca abundancia en el predio y que tenga algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a PROFEPA y será reubicada</p>



		<p>según las instrucciones brindadas por la autoridad. Implementar un programa de rubicación de flora para protección de flora local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pagar al Fondo Nacional Forestal las compensaciones requeridas por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.</p>
--	--	--

Pronostico a corto plazo:

Como se mencionó en la MIA-P el área donde se pretende realizar el proyecto de extracción de material pétreo se observa un panorámica moderadamente impactada por tres frentes de extracción de materiales pétreos en la zona (todos regulados ante la SEMARNAT), dos de ellos, afectando vegetación primaria del Cerro del Iturbe, el presente proyecto también requiere el cambio de uso de suelo en forma gradual, ya que se pretende realizar el proyecto de extracción por etapas Etapa 1 (29,242.78 m²), Etap 2 (25,755.41 m²), Etapa 3 (27,377.04 m²), Etapa 4 (30,448.59 m²), Etapa 5 (32,396.40 m²) y etapa 6 (54,779.90 m²), lo que implica llevar el corte de manera ordenada y escalonada, es decir realizar el cambio de uso de suelo donde se realizará el corte (en el frente de extracción) evitando la exposición de toda la superficie de la etapa en turno, para evitar la erosión y la disminución de las tasas de infiltración y dar tiempo a la ejecución de las medidas de mitigación y compensación como es el programa de rescate de flora y fauna.

El efecto a las emisiones de humos y partículas suspendidas a la atmósfera se espera que sean minimizadas con los programas de afinación periódica de maquinaria y equipo utilizado durante el proyecto.

En cuanto a la generación de desechos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso serán manejados de forma integral para almacenarlos y darles disposición final conforme a la legislación aplicable.

Pronostico a mediano plazo:

El área del proyecto se modificará conforme avance el corte de extracción y la etapa de barrenación, voladuras con explosivos y la extracción de las secciones de 0+000 a 0+383.28 llegándose a agotar el banco de extracción al cabo de 30 años.

En esta etapa, se sigue pronosticando un efecto en la flora y fauna a mediano plazo en lo que respecta al presente proyecto, ya que el cambio de uso de suelo y por lo tanto la ejecución del proyecto se ejecutará por etapas: CUSTF Etapa 1 por 5 años (29,242.78 m²), Etap 2 por 5 años (25,755.41 m²), Etapa 3 por 5 años (27,377.04 m²), Etapa 4 por 5 años (30,448.59 m²), Etapa 5 por 5 años (32,396.40 m²) y etapa 6 por 5 (54,779.90 m²) y el programa de extracción de debido a que se pretende extraer material de los remanentes existentes en las colindancias de donde no existe vegetación.

Tabla 188. Superficie que ampara el Certificado parcelario número 000000219819.

Etapas/predio	Superficie total	Superficie sujeta a CUSTF	Porcentaje de afectación	Régimen propiedad Tipo documento legal
01	29,242.78	29,242.78	100%	Certificado
02	25,755.41	25,755.41	100%	Certificado
03	27,377.04	27,377.04	100%	Certificado
04	30,448.59	30,448.59	100%	Certificado
05	32,396.40	32,396.40	100%	Certificado
06	54,779.90	54,779.90	100%	Certificado

...Continuación de la tabla 188.

Municipio	Tipo vegetación	Afectación temporal	Afectación permanente	Sellamiento del suelo
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO
Ahome	*Matorral	NO	SI	NO

***Matorral Xerófilo Sarcocaula**

Mientras la extracción de materiales pétreos será gradual como "cortes de pastel", realizando el retiro de la vegetación en una pequeña parte del frente de extracción en la etapa en turno



Para la explotación del material pétreo se cuenta con una superficie de 200,000.16 m² con la proyección de 6 etapas, los cuales se desglosan a continuación:

Tabla 189. Etapas de proyecto, superficie y porcentaje respecto al polígono general.

Etapa	Superficie m ²	Volumen proyectado m ³	Porcentaje
Etapa 01	29,242.78	760,692.25	14.62
Etapa 02	25,755.41	1,122,847.75	12.88
Etapa 03	27,377.04	1,439,340.75	13.69
Etapa 04	30,448.59	1,711,963.00	15.22
Etapa 05	32,396.40	1,581,121.25	16.20
Etapa 06	54,779.90	1,138,307.04	27.39
Total	200,000.165	7,754,272.04	100%

Para cumplir con su objetivo, la unidad minera estará integrada por diversas obras e instalaciones que son móviles por lo cual al término del proyecto se retira no requiriendo la construcción de infraestructura, conforme al proyecto, salvo las terrazas y plataformas de operación de la explotación minera a cielo abierto, como se puede observar en las siguientes ilustraciones:

Se pretende llevar a cabo la extracción de material pétreo de forma gradual conforme a la demanda de mercado, por lo que se proyecta concluir las 6 etapas en 30 años, con un promedio de 5 años por cada etapa.

El cambio de uso en terrenos forestales se llevará a cabo de forma gradual por cada etapa a ejecutar, por lo que no se pretende desmontar y exponer el terreno a erosión.

El efecto a las emisiones de humos y partículas suspendidas a la atmósfera se espera que sean minimizadas con los programas de afinación periódica de maquinaria y equipo utilizado durante el proyecto.

En cuanto a la generación de desechos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso serán manejados de forma integral para almacenarlos y darles disposición final conforme a la legislación aplicable.

Pronostico a largo plazo:

El área del proyecto cambiará de un medio *desordenado* a uno *estable* ecológicamente hablando, pues con la actividad propuesta, la sección del Cerro del Iturbe, quedara con un corte escalonada evitando dejar paredes verticales, bajo vigilancia ambiental por parte de PROFEPA en los Términos y Condicionantes del resolutivo se cumplirá con los programas de afinación de maquinaria y equipo, la disposición de residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los peligrosos.

Llegará la etapa de abandono del sitio por el agotamiento de materiales pétreos y en caso de continuar en los límites más allá donde existe vegetación primaria, se llevará a cabo los trámites ambientales para garantizar el rescate y reubicación de la flora y fauna presente en dichos sitios.

VII.2 Programas de vigilancia ambiental.

El programa de vigilancia ambiental se centraran en el **cumplimiento de las condicionantes y entrega de resultados a la autoridad SEMARNAT y PROFEPA** que **pudiera tener una periodicidad trimestral, semestral o anual** de las actividades de reforestación y reubicación de fauna, de los análisis de la calidad del agua y de los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT se hará mediante reportes técnicos que indiquen todos los controles relativos al cuidado y mantenimiento de las condiciones de las especies rescatadas y reubicadas en el principio del programa y posteriormente referidos a las condiciones óptimas determinadas, así como los reportes de calidad del medio de reubicación de las especies al sitio adyacente al área del proyecto y en el área a reforestar.

La estructura general de los reportes será la que a continuación se

Presenta:

- Fecha de reporte y periodo comprendido
- Nombre del responsable de reporte
- Nombre del responsable del programa
- Actividades programadas y porcentaje de ejecución a la fecha del reporte
- Actividades no programadas, justificación y análisis de resultados obtenidos
- Presentación, interpretación y correlación estadística con registros anteriores de resultados de análisis de calidad de agua o cualquier otro parámetro determinado.

El reporte final incluirá una estadística de los resultados, la interpretación y un análisis comparativo del estado inicial del programa y del resultado final, estableciendo de forma clara los valores en extensión, densidad y calidad de las áreas afectadas y compensadas.

Por otra parte, la Promovente se compromete a contratar los servicios de un asesor ambiental para que elabore y vigile el programa ambiental que contenga por lo menos los siguientes criterios: programas de educación ambiental para la preservación, conservación y protección de fauna bajo protección especial, clasificación de desechos y disposición final de los mismos, disposición final de residuos peligrosos, capacitación al personal involucrado con estas actividades, programas de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo; y un programa de restauración ecológica para concluya la vida útil del proyecto de acuerdo a las normas y leyes aplicables.

VII.3 Conclusiones.

1. El proyecto y sus actividades fueron concebidos de acuerdo a los lineamientos y vinculaciones ambientales de la legislación y normatividad mexicana, ya que es una zona afectada por actividades de extracción de materiales pétreos con resoluciones en materia de impacto ambiental positivas emitidas de la subsecretaria del medio ambiente y recursos naturales del estado de Sinaloa.
2. El área de proyecto está inmerso en un 79% de la superficie dentro de la poligonal del Sitio Ramsar Lagunas de Santa María-Toplobampo-Ohuira, esta colindante a zona de marismas costeras en el ejido Rosendo G Castro, terrenos que fueron modificados con la construcción de la Carretera Los Mochis-Topolobampo en los años 80-90s.
3. La ejecución del proyecto tiene sesgos comerciales al pretender extraer **7, 754,272.04 m³** de material pétreo de diferentes fracciones donde se incluyen rocas para la construcción y proyectos de protección de líneas de costas en proyectos de marinas y rellenos en Topolobampo y Ohuira.
4. El área del proyecto se encuentra alejada de Áreas Naturales Protegidas tanto de

competencia Municipal, Estatal y Federal, por lo que se considera que su impacto a ecosistemas terrestres y acuáticos de gran fragilidad es nulo, excepto en el área de proyecto que requiere la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales dadas sus características de la flora (herbácea y arbustiva) y fauna del lugar.

5. El mayor impacto se presenta durante la etapa de preparación del sitio y operación por el retiro gradual y por etapas de 200,000 m² de matorral xerófilo sarcocaulé y desplazamiento forzado de la fauna presente, las emisiones a la atmósfera no implican un impacto de alta o severa intensidad, más bien se tornan mínimas tomando en cuenta las características favorables de dispersión atmosférica del área, es de esperarse que su impacto sea de moderado a mínimo.
6. No se comprometerá la biodiversidad de la flora del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales porque existe mayor riqueza de especies y un índice de biodiversidad más alto en la Cuenca, en condiciones mejor de riqueza y mejor biodiversidad en el Sistema Ambiental que en el área sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
7. No se comprometerá la biodiversidad de la fauna del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales porque existe mayor riqueza de especies y un índice de biodiversidad más alto en la Cuenca, en condiciones mejor de riqueza y mejor biodiversidad en el Sistema Ambiental que en el área sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
8. No se comprometerá la captación de agua a los mantos freáticos del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales ni en el área de la Cuenca, porque el área de proyecto es 0.001% del total de infiltración en el Sistema Ambiental (Cuenca) realizando las medidas de mitigación como áreas de retención de aguas como zangas se podría disminuir hasta una pérdida de 0.00 m³ anuales.
9. . No provocará la erosión del área sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, ya que se pretende llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo de forma gradual, realizándolo solo en el frente de extracción evitando la exposición a los factores que incrementan las tasas de erosión.
10. El proyecto propuesto es mas productivos a largo plazo en el aspecto social por la derrama

económica para las 6 etapas del proyecto es de 39, 750,000 pesos solo para la operación y mantenimiento, esto se le debe sumar las ganancias por la venta de 7, 754,272.04 m³ de material petreo.

11. .El paisaje será mejorado ya que actualmente los frentes de extracción existentes sin orden no presentan armonía en el entorno cercano.

Por lo que se concluye, que el proyecto: "*Extracción de materiales pétreos en el Cerro del Iturbe en 6 etapas con actividades de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales*", con las medidas preventivas de mitigación y compensación es técnicamente viables y aplicables al proyecto, con el cumplimiento de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, y de los programas de afinación de maquinaria y equipo, disposición de residuos peligrosos y de manejo especial los efectos al ambiente serán mínimos y por ende el proyecto es técnica y ambientalmente viable de llevarse a cabo.

CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1 Formatos de presentación.

El formato de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental se tomó en cuenta al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Original del Dictamen Técnico Unificado Modalidad B sin Actividades altamente Riesgosas con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Copia del del Dictamen Técnico Unificado Modalidad B sin Actividades altamente Riesgosas con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Copia del del Dictamen Técnico Unificado Modalidad B sin Actividades altamente Riesgosas con resumen ejecutivo y sus anexos para Consulta Pública.
- 3 cds con copias en electrónico del Dictamen Técnico Unificado Modalidad B sin Actividades altamente Riesgosas con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Lo anterior en formato WORD, español y libre de candados y contraseñas para el libre manejo de la información.

PARA LOS CAPITULOS I-IX.

Fracciones	Instrumentos Metodológicos y técnicos que sustentan la información en la MIA-P.
Ubicación del proyecto.	Se utilizó carta de Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), Google Earth y levantamiento topográfico.
Promovente.	Documentación legal como Identificación oficial, RFC, CURP

Información del Proyecto.	Planos.
Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	Licencia de Uso de Suelo del municipio de El Fuerte, Google Earth, Visita Técnica y SIGEIA.
Estudios de campo.	Camioneta utilitaria, GPS marca Garmin Etrex, cuerdas para muestreo, Cuadro 1m x 1m para muestreo de herbáceas, binoculares, cámara fotografía, cinta métrica, Google Earth, especialista en flora y fauna.
Estudios de gabinete	Google Earth Pro, Buscador de Google, Global Mapper, Autocad 2017, Word, Excell, CivilCAD, SIGEIA, Datos Vectoriales de INEGI, CONABIO, CONANP.
Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo.	LGEEPA y su Reglamento, LGDFS y su Reglamento, LGVS y su Reglamento, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, LGPGIR y su Reglamento, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-080-SEMARNAT-1994, POEGT, POET, UPCN-4, RAMSAR.
Delimitación del área de estudio.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, Google Earth Delimitación circular de 5,000 m. y Datos Vectoriales del INEGI.
Caracterización y análisis del sistema ambiental.	Datos Vectoriales del INEGI, Global Mapper, AUTOCAD, CivilCAD, IRIS 4.01, Cartas del INEGI, SIGEIA, FAO, Muestreos de Campo, Google Earth Pro, CONABIO, NOM-059-SEMARNAT-2010, CARTA SEDESOL-Municipio de El Fuerte, Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010
Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	1. Listas de Chequeo 2. Matrices causa – efecto • Matriz de Leopold
Indicadores de impacto.	Flora, Suelo, Fauna, Calidad del aire, Ruido, Agua, paisaje y Aspectos sociales.
Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	1. Programa de afinación y mantto preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, 2.. Programa de manejo de residuos peligrosos sólidos y líquidos y su disposición final.



Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.	Google Earth Pro. Global Mapper, y Proyecto de extracción de materiales pétreos aprobado por la CONAGUA.
---	--

IX1.1. Cartografía.

Se entregaron copias de los siguientes planos:

TOP 01. Polígono general y superficies sujetas a CUSTF y extracción materiales pétreos.

TOP 02: Secciones transversales 0+000-0+383.28

Planos tamaño carta de apoyo (digitalizadas).

- Plano apoyo 1. Ubicación del proyecto.
- Plano apoyo 2. Ubicación de las etapas del proyecto.
- Plano apoyo 3. Ubicación del Sistema Ambiental Circular del proyecto.
- Plano apoyo 4. Vegetación y Uso de Suelo Cuenca vs Predio.
- Plano apoyo 5. Puntos de muestreo de flora en el Predio.
- Plano apoyo 6. Puntos de muestreo de flora en la Cuenca.
- Plano apoyo 7. Líneas de muestreo de fauna en el Predio.
- Plano apoyo 8. Líneas de muestreo de fauna en la Cuenca.
- Plano apoyo 9. Evapotranspiración potencial Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 10. Evapotranspiración real Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 11. Erosión potencial Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 12. Erosión real Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 13. Tasas de Infiltración Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 14. Pendientes del terreno Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 15. Exposiciones del terreno Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 16. Climatología del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 17. Modelo Precipitación del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 18. Modelo Temperatura del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 19. Cálculo factor L del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 20. Cálculo factor S del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 21. Cálculo factor C del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 22. Cálculo factor K del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 23. Cálculo factor R del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 24. Cálculo AVES del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 25. Cálculo Mamíferos del Predio VS Cuenca.
- Plano apoyo 26. Cálculo REPTILES del Predio VS Cuenca.

IX.1.2. Se adjunta álbum fotográfico.

IX.1.3 Videos.

No se presentan

IX.2. Otros anexos:

Listas de flora y fauna.

FLORA:

Se presentan archivos en excell

FAUNA

Se presentan archivos en excell

Glosario De Términos.

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Bibliografía.

1. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
2. Balart, E.F., O.B.R.E. Torres, J.L. Castro-Aguirre. 1992. Ictiofauna de las bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa, México. Inv. Mar. CICIMAR, 7 (2):91-103.
3. CCA, 1997. Regiones Ecológicas de América del Norte. Hacia una Perspectiva Común. Publicado por la Comisión para la Cooperación Ambiental. Dépôt légal-Bibliothèque nationale du Québec, 1997. 71pp.
4. Cervantes-Escobar, A., A. Ruiz-Luna, C.A. Berlanga-Robles. 2007. Evaluación de la condición de los sistemas de manglar en el Noroeste de México. 7pp
5. CONABIO, 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Publicado en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>.
6. Díaz, G.J.M., R.R. Armenta, Y.G.C Arredondo, H.V. Moreno. 2002. Aspectos taxonómicos de los peces del sistema lagunar de Topolobampo y de sus estructuras óseas. Manejo de recursos pequeños. Reunión Temática Nacional. Editorial UAS. 195pp.
7. DOF, 1981. Ley Federal de Derechos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1981. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 18 de noviembre de 2010.
8. DOF, 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 5 de Julio de 2007.
9. DOF, 1991. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. Publicado en el Diario

- Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991.
10. DOF, 1993. Ley de Puertos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Julio de 1993. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de junio de 2012.
 11. DOF, 1994. NOM-080-SEMARNAT-1994. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos Motorizados en Circulación, y su Método de Medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre de 1994.
 12. DOF, 1994. Reglamento de la Ley de Puertos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de noviembre de 1994. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 02 de abril de 2014.
 13. DOF, 1994. NOM-081-SEMARNAT-1994, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de abril de 2003. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 03 de diciembre de 2013.
 14. DOF, 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Julio de 2000. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de octubre de 2008.
 15. DOF, 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.
 16. DOF, 2002. NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.
 17. DOF, 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre – Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio de Lista de Especies en Riesgo.
 18. DOF, 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de junio de 2007
 19. DOF, 2003. NOM-022-SEMARNAT-2003. Que Establece las Especificaciones para la Preservación, Conservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración de los Humedales Costeros en Zonas de manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.
 20. DOF, 2004. ACUERDO que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que Establece las Especificaciones para la Preservación, Conservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración de los Humedales Costeros en Zonas de Manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003. Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo de 2004.
 21. DOF, 2005. PROY-NMX-AA-119-SCFI-2005. Proyecto de Norma Mexicana Que Establece los Requisitos y Criterios de Protección Ambiental para Selección del Sitio, Diseño, Construcción y Operación de Marinas Turísticas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de octubre de 2005.
 22. DOF, 2006. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que Establece las Características de los Residuos Peligrosos, el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.
 23. DOF, 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, Publicado

- el viernes 15 de diciembre de 2006.
24. DOF, 2015. NOM-041-SEMARNAT-2015. Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que Usan Gasolina como Combustible.
 25. DOF, 2011-2016. Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Sinaloa.
 26. DOF, 2013-2018. Plan Nacional de Desarrollo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de mayo de 2013.
 27. DOF, 2014. Ley General de Asentamientos Humanos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Julio de 1993. Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 24 de enero de 2014.
 28. Instituto Municipal de Planeación de Ahome, Sinaloa, 2015. Disponible en www.implanahome.gob.mx.
 29. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Segunda Ed. 246 pp.
 30. Gutiérrez-Barreras, J.A. 1999. Ictiofauna de fondos blandos de la bahía de Topolobampo, Sinaloa, México. Tesis de Maestría, IPN-CICIMAR. 106pp.
 31. Hernández R.M.T. y M.A.J. Fierro. 1994. Evaluación preliminar de contaminación por plaguicidas en el norte de Sinaloa. Res. V Congresos de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C.
 32. INEGI, 2001. Carta topográfica de Topolobampo. G12D26-25-36. Sinaloa.
 33. INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda.
 34. León-Gutiérrez. C.G. 2004. Estructura de las comunidades marinas del Sistema Lagunar Topolobampo 2001-2005. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Los Mochis. 134 pp.
 35. Meráz del Ángel J.C. 1997. Análisis cualitativo del microfitoplancton en época de invierno de las bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sin. México. Informe Técnico. Secretaría de Marina, Estación Oceanográfica Topolobampo. 13 pp.
 36. Núñez, M.A., 1990. Contribución al conocimiento del zooplancton de la bahía de Topolobampo, Sinaloa, México. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Oceanografía. 21 -23 nov., Mazatlán, Sinaloa, México.
 37. Núñez, M.A., 1991. Variación estacional del zooplancton en el sistema lagunar de Topolobampo, Ohuira y Santa María, Sinaloa, México. Dirección de Oceanografía Naval. Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo.
 38. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, 2007. Decreto por el que se Aprueba El Plan Estatal de Desarrollo Urbano. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, TOMO XCVII 3ra ÉPOCA. 19 de noviembre de 2008.
 39. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, 2008. Decreto por el que se Aprueba El Plan Regional de Desarrollo Turístico de la Bahía de Topolobampo. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, TOMO XCIX 3ra ÉPOCA. 20 de junio de 2008.
 40. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, 2009. Decreto Municipal No. 37 de Ahome. Plan Director de Desarrollo Urbano del Puerto de Topolobampo, Municipio de Ahome. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, TOMO C 3ra ÉPOCA. 20 de mayo de 2009.
 41. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010. Decreto por el que se Aprueba El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Sinaloa. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa, TOMO CI 3ra ÉPOCA. 01 de octubre de 2010.
 42. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.

43. Secretaría de Marina, 1980. Estudio Geográfico de la Región de Topolobampo, Sinaloa. Dirección General de Oceanografía. México, D. F. 209 pp.
44. Secretaría de Marina, 1999. Carta Náutica S. M. 336 Bahía de Topolobampo y Profundidades. Dirección General de Oceanografía Naval. 2da. Edición.
45. Torres O.R. y J.L. Castro. 1990. Aspectos ecológicos de la ictiofauna de la bahía de Ohuira-Topolobampo, Sinaloa, México. Res. VIII Simp. Intern. Biol. Mar. 34.

Otras herramientas utilizadas:

Para el análisis de la información se utilizó lo siguiente:

- 1) GPS marca Garmin Etrex
- 2) Cámara fotográfica NIXON
- 3) Datos vectoriales del INEGI
- 4) Global Mapper System Version 15
- 5) Autocad 2007
- 6) CivilCad 2006
- 7) Google Earth Pro
- 8) Windows 10
- 9) Office 2017
- 10) Internet-Infinitem