

Capítulo I

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1 Datos generales del proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto	2
I.1.2 Ubicación del proyecto	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	2
Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto será de 20 años.	2
I.1.4 Presentación de la documentación legal	2
I.2 Promovente	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Causantes	2
I.2.3 Representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	2
I.3 Responsable de la elaboración de estudio de Impacto Ambiental	2
I.3.1 Nombre o razón social	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	3
I.3.4 Dirección del responsable del estudio	3

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Minero Karina

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto antes mencionado se ubicará en un predio particular denominado Rancho Karina, ubicado en el H. Municipio de Caborca, Estado de Sonora.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto será de 10 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Ver Anexo, "Documentación Legal"

I.2 Promovente

Confidencial

I.3.1 Nombre o razón social

Jiménez Mejorado Consultores S. C.

Confidencial

Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1 Información general del Proyecto	2
II.1.1. Naturaleza del Proyecto	3
II.1.2 Selección del sitio	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
II.1.4 Inversión requerida	6
II.1.5 Dimensiones del proyecto	59
II.1.6 Uso actual de suelo	60
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	60
II.2 Características particulares del proyecto	61
II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características	611
II.2.2 Programa general de trabajo	64
II.2.3 Preparación del sitio	65
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	68
__II.2.5 Etapa de construcción	68
__II.2.6 Etapa de operación	70
__II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto	71
__II.2.8 Personal	72
__II.2.9 Etapa de abandono del sitio	74
__II.2.10 Utilización de explosivos	75
__II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y emisiones a la atmósfera	75
__II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	76

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del Proyecto

Actualmente la industria minera a nivel mundial se encuentra en una etapa de auge, caracterizada por un intenso flujo de inversiones que ha impulsado el desarrollo y la ampliación de proyectos mineros. En este escenario, México mantiene un papel importante como productor mundial de minerales.

A nivel nacional, la minería ocupa un sitio importante en el desarrollo económico y social. A pesar del entorno poco favorable que se enfrentó desde hace varios años en el mercado internacional, tiene un amplio potencial para convertirse en un sector moderno y de alta competitividad.

Sonora es el estado líder en productividad minera de la República Mexicana. Es el principal productor de cobre, grafito, wollastonita, carbón antracítico y el único productor de molibdeno. Además de producir el 24% del oro del país, es un importante productor de plata, fierro y minerales no metálicos como: Barita, Sílica, Yeso, Sal y Zeolitas.

La naturaleza geológico - minera del territorio sonorense ha sido favorable en la formación de yacimientos mineros de gran variedad y tamaños, principal fortaleza de la entidad ya que cuenta con depósitos de Clase Mundial de cobre-molibdeno y oro-plata. Sonora gracias a su potencial minero, fue la entidad que se adelantó al resto de los estados mineros del territorio mexicano. Hoy día cuenta con unidades mineras que operan con altas normas de seguridad, apegadas a la normatividad ambiental y con alta tecnología en sus procesos productivos.

Una de las fortalezas más impactantes de la minería en el estado, es el recurso humano calificado, desde los niveles operativos, hasta los profesionales y de investigación y desarrollo. En la gran mayoría de las instituciones de educación superior se cuenta con carreras de Minería, Geología y metalurgia o disciplinas afines a la industria minera. Importante también destacar que Sonora se ha destacado en el tema de la Exploración Minera, ya que grandes empresas de exploración de cobertura global han seleccionado al estado como su centro de operaciones para México y América Latina, generando a la vez empresas de perforación locales y de inversión extranjera, así como proveedores de servicios en ensayos de minerales y temas especializados.

El territorio sonorense es el segundo más grande de México, cuenta con más de 5000

concesiones mineras, que representan más de 43 mil kilómetros cuadrados, el 23% de su superficie. Comparativamente esta cantidad es superior a la suma de la superficie de los estados de Querétaro, Aguascalientes, Colima, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo y la ciudad de México.

Si bien el proyecto se encuentra en primera fase y aún requiere consolidar la existencia de los recursos minerales por medio de la exploración, en las áreas en que se establecerán las obras internas, estos yacimientos ya han sido localizados, por lo que la preparación comprende las labores mineras encaminadas a crear los accesos y vías internas dentro del depósito con el fin de preparar la extracción y el transporte del mineral.

Por lo tanto, el objetivo del presente proyecto es **establecer las obras necesarias para desarrollar un minado subterráneo.**

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto se ubicará en el H. municipio de Caborca, Sonora; específicamente en una fracción de terreno del predio particular denominado Karina, obtenida mediante contrato de compra-venta por la empresa Minera Desarrollos Mineros Fresno, S. de R.L. de C.V., el uso que se pretende dar al terreno consiste en la construcción de obras necesarias, para la extracción de mineral, para lo cual se preparará el área minera, susceptible de ser explotada por métodos de minería subterránea, de tal forma que el depósito pueda ser analizado y estimar sus reservas. La preparación comprende las labores mineras encaminadas a crear los accesos y vías internas dentro del depósito con el fin de preparar la extracción y el transporte del mineral para su beneficio.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo por medio de tres etapas, la primera de ella será la preparación del sitio, la cual cuenta con acciones de localización, trazo y desmonte, la segunda etapa es la construcción dentro de la cual se realizará el transporte de material y equipo, corte y relleno, nivelación, compactación y edificación. La tercera etapa consta de la operación y mantenimiento de las instalaciones.

El proyecto se desarrollará en 9 polígonos, sobre los cuales se instalarán obras en una superficie total de 194.8385 hectáreas. Dentro del polígono 1 se ubicarán las obras de los polvorines, en el polígono 2 se ubicarán las obras de oficinas generales, almacén con patio y tanque de agua fresca, los polígonos 3 y 4 están destinados para la construcción de las casetas del acceso poniente y oriente al proyecto respectivamente, éstas cuentan con un área de estacionamiento, el polígono 5 está destinado para la bodega de núcleos, el polígono 6 es para el relleno sanitario, en el polígono 7 es donde se realizará la exploración

minera y dentro de este polígono se llevarán a cabo distintas obras que son: talleres, área de compresores, tepetateras, stocks de mineral y áreas de maniobras, el polígono 8 es en el que se llevarán a cabo las obras de campamento (comedores, dormitorios, áreas recreativas y la planta tratadora de aguas residuales), por último; el polígono 9 se destinará para el depósito de residuos peligrosos. Detalle de los polígonos del proyecto en la Figura II.1.

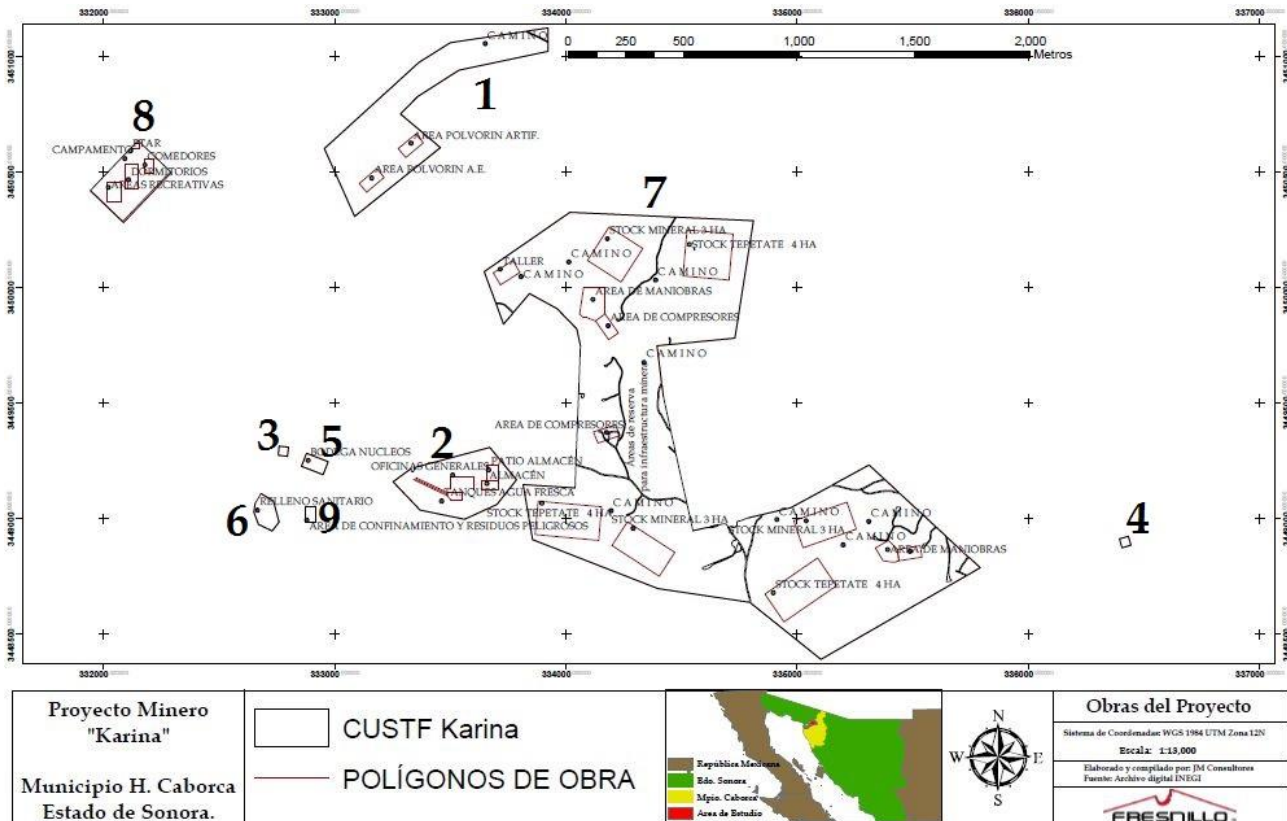


Figura II.1 Polígonos del proyecto propuestos.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio obedece a la ubicación de las vetas minerales, sin embargo, se tomaron en cuenta también los siguientes factores:

Técnicos:

- ☐ Topografía predominante, considerando el tipo de terreno, plano, lomerío o montañoso
- ☐ Uso del suelo: Agrícola, pecuario, forestal, equipamiento, entre otros
- ☐ Vialidad de apoyo: Terracerías y brechas
- ☐ Tipo de asentamientos humanos y su probable expansión. Poblados, rancherías, caserío aislado y asentamientos irregulares
- ☐ Tipo de vegetación

Se consideró lo siguiente para determinar y asegurar su factibilidad:

A. Actividades de gabinete

- ☐ Recopilación de información general, tal como:
- ☐ Cartas topográficas del INEGI
- ☐ Carreteras, vías del ferrocarril, aeropuertos, presas, etc., operando y en proyecto
- ☐ Desarrollos industriales, habitacionales y turísticos
- ☐ Información bibliográfica general de:
 - a. Áreas naturales protegidas, como parques nacionales, reservas de la biosfera, zonas arqueológicas, entre otras
 - b. Zonas inundables o propensas a inundación
 - c. Vientos dominantes y algunos datos meteorológicos
- ☐ Formación del "Plano General de Trabajo" y trazo de rutas opcionales, con base a la información obtenida.

B. Actividades de campo

- ☐ Reconocimiento terrestre, en forma detallada, de todas las opciones de ruta consideradas y de las que surjan como factibles durante esta fase del estudio.
- ☐ Evaluación preliminar de opciones, en donde se considera principalmente los aspectos técnicos y ecológicos (flora y fauna) analizados en campo.

Para el desarrollo del proyecto, se tomó como premisa generar la menor cantidad de impactos ambientales al momento de su establecimiento, además de minimizar o restaurar el entorno causado por posibles daños durante su operación, optándose por espacios con un uso de suelo viable y donde la afectación a los elementos bióticos sean lo más bajos posibles.

No se consideraron alternativas para la ubicación del proyecto, debido a que la ubicación de las vetas y el estudio geotécnico determinaron las zonas en que deben abrirse las galerías para comenzar con el minado subterráneo. De igual manera la ubicación de las obras auxiliares la determina la ubicación de los socavones.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en el predio particular denominado "Karina", en el H. Municipio de Caborca, estado de Sonora. El proyecto se encuentra aproximadamente a 128 kilómetros de

Caborca, Sonora. Para llegar al área del proyecto desde la Cd. de Caborca, se toma la carretera Estatal No. 37 (dirección Noroeste) por ella se recorren aproximadamente 59 kilómetros hasta llegar al poblado La Y Griega, de ahí se continua por la carretera Estatal No.37 con la misma dirección Noroeste hasta el Km 46 de la misma, hay una salida a mano derecha (dirección Este) rumbo al poblado Juan Álvarez, misma por la que se recorren 24 Km más hasta el proyecto, donde se encuentra el área solicitada para autorización de impacto ambiental. En la Figura II.2 se observa la ubicación geopolítica del Proyecto.

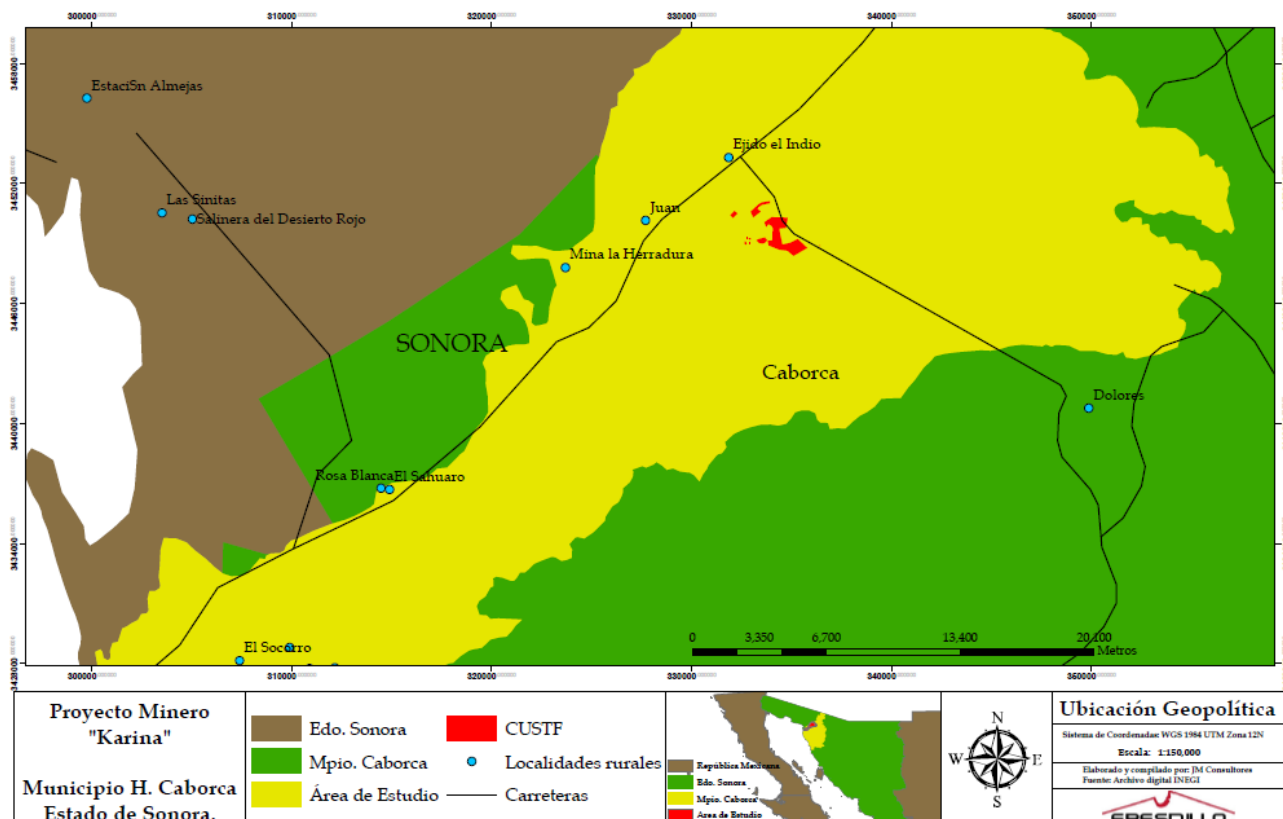


Figura II.2. Ubicación geopolítica del proyecto

En la tabla II.1 se presentan las coordenadas de los polígonos solicitados en materia de impacto ambiental sobre los que se realizará el desmonte.

Tabla II.1. Coordenadas que delimitan los Polígonos propuestos para cambio de uso del suelo (UTM WGS84 12N)

Vértice	No. Polígono	X	Y
1	1	333455.806	3450603.31
2	1	333085.505	3450305.93
3	1	332953.85	3450599.36

Vértice	No. Polígono	X	Y
4	1	333363.138	3450970.86
5	1	333499.067	3451056.95
6	1	333822.316	3451105.66
7	1	333822.583	3451105.51
8	1	333851.476	3451092.34
9	1	333856.847	3451089.72
10	1	333888.171	3451074.08
11	1	333888.248	3451074.04
12	1	333898.409	3451069.5
13	1	333910.624	3451063.57
14	1	333912.9	3451062.45
15	1	333918.795	3451058.52
16	1	333922.438	3451055.31
17	1	333922.438	3451019.49
18	1	333536.246	3450937.75
19	1	333357.39	3450824.05
20	1	333283.555	3450749.06
21	1	333455.806	3450603.31
22	1	333922.438	3451120.75
23	1	333922.438	3451060.64
24	1	333921.338	3451061.61
25	1	333921.302	3451061.64
26	1	333921.127	3451061.77
27	1	333915.01	3451065.86
28	1	333914.899	3451065.92
29	1	333914.778	3451065.99
30	1	333912.376	3451067.16
31	1	333900.127	3451073.11
32	1	333900.071	3451073.13
33	1	333889.922	3451077.68
34	1	333858.621	3451093.3
35	1	333853.205	3451095.94
36	1	333853.158	3451095.97
37	1	333829.519	3451106.74
38	1	333922.438	3451120.75
39	2	333669.502	3449307.86
40	2	333785.687	3449168.34

Vértice	No. Polígono	X	Y
41	2	333700.833	3449061.42
42	2	333561.149	3448997.53
43	2	333367.943	3449036.65
44	2	333251.758	3449159.21
45	2	333330.579	3449217.32
46	2	333331.186	3449217.49
47	2	333329.38	3449208.7
48	2	333330.184	3449205.32
49	2	333334.04	3449203.23
50	2	333338.861	3449202.11
51	2	333342.557	3449211.75
52	2	333344.46	3449221.03
53	2	333669.502	3449307.86
54	3	332798.757	3449308.88
55	3	332794.377	3449269.12
56	3	332754.617	3449273.5
57	3	332758.997	3449313.26
58	3	332798.757	3449308.88
59	4	336442.073	3448885.43
60	4	336403.614	3448874.44
61	4	336392.619	3448912.9
62	4	336431.078	3448923.89
63	4	336442.073	3448885.43
64	5	332970.512	3449245.81
65	5	332948.372	3449190.04
66	5	332855.429	3449226.94
67	5	332877.569	3449282.71
68	5	332970.512	3449245.81
69	6	332758.074	3448985.86
70	6	332728.55	3448947.22
71	6	332669.503	3448975.7
72	6	332649.142	3449028.57
73	6	332655.25	3449066.2
74	6	332680.702	3449108.9
75	6	332734.659	3449075.35
76	6	332758.074	3448985.86
77	7	335790.656	3448787.83

Vértice	No. Polígono	X	Y
78	7	335734.627	3448755.61
79	7	335719.122	3448762.46
80	7	335711.728	3448765.89
81	7	335711.687	3448765.91
82	7	335701.986	3448770.16
83	7	335708.521	3448785.8
84	7	335713.546	3448796.42
85	7	335714.777	3448797.42
86	7	335715.037	3448797.68
87	7	335715.12	3448797.78
88	7	335725.678	3448812.24
89	7	335733.092	3448822.49
90	7	335733.181	3448822.63
91	7	335740.288	3448834.35
92	7	335790.656	3448787.83
93	7	334733.916	3448856.21
94	7	334729.388	3448853.49
95	7	334731.977	3448860.14
96	7	334734.848	3448868.48
97	7	334735.705	3448870.99
98	7	334736.935	3448875.18
99	7	334737.776	3448878.06
100	7	334738.828	3448881.67
101	7	334741.265	3448886.37
102	7	334742.263	3448888.44
103	7	334743.908	3448892.28
104	7	334745.384	3448895.72
105	7	334745.54	3448896.09
106	7	334748.242	3448892.26
107	7	334752.272	3448885.19
108	7	334757.204	3448876.83
109	7	334756.435	3448873.51
110	7	334755.101	3448867.08
111	7	334752.077	3448860.76
112	7	334748.159	3448858.9
113	7	334739.882	3448858.27
114	7	334738.261	3448858.15

Vértice	No. Polígono	X	Y
115	7	334733.916	3448856.21
116	7	334646.556	3448968.7
117	7	334627.912	3448964.08
118	7	334622.714	3448965.12
119	7	334656.225	3448972.97
120	7	334646.556	3448968.7
121	7	334817.922	3448980.35
122	7	334811.927	3448961.2
123	7	334811.87	3448960.97
124	7	334807.896	3448939.85
125	7	334804.24	3448918.46
126	7	334800.508	3448900.11
127	7	334798.434	3448889.51
128	7	334789.534	3448865.06
129	7	334789.466	3448864.83
130	7	334780.15	3448824.69
131	7	334779.926	3448824.07
132	7	334778.956	3448831.68
133	7	334778.941	3448831.78
134	7	334778.908	3448831.93
135	7	334775.05	3448846.79
136	7	334775.026	3448846.88
137	7	334773.955	3448850.38
138	7	334773.922	3448850.48
139	7	334773.894	3448850.55
140	7	334770.615	3448858.57
141	7	334768.409	3448864.33
142	7	334768.327	3448864.52
143	7	334766.077	3448868.98
144	7	334766.05	3448869.03
145	7	334761.62	3448877.21
146	7	334761.589	3448877.27
147	7	334755.734	3448887.19
148	7	334751.666	3448894.33
149	7	334751.565	3448894.49
150	7	334748.385	3448898.99
151	7	334748.349	3448899.04

Vértice	No. Polígono	X	Y
152	7	334739.955	3448910.19
153	7	334739.906	3448910.25
154	7	334728.442	3448924.28
155	7	334725.018	3448928.55
156	7	334716.169	3448940.82
157	7	334713.859	3448944.21
158	7	334709.578	3448951.32
159	7	334705.59	3448958.32
160	7	334703.644	3448963.04
161	7	334704.925	3448964.87
162	7	334709.27	3448964.81
163	7	334711.604	3448964.23
164	7	334717.381	3448962.79
165	7	334726.452	3448962.21
166	7	334734.451	3448964.87
167	7	334738.289	3448971.31
168	7	334738.13	3448978.01
169	7	334737.519	3448982.51
170	7	334738.725	3448986.27
171	7	334744.358	3448988.61
172	7	334746.891	3448989.33
173	7	334757.253	3448992.31
174	7	334772.915	3448998.15
175	7	334788.741	3449004.02
176	7	334846.055	3449017.45
177	7	334841.219	3449008.15
178	7	334837.096	3449003.6
179	7	334825.278	3448995.08
180	7	334825.058	3448994.89
181	7	334824.866	3448994.68
182	7	334824.707	3448994.44
183	7	334819.95	3448985.86
184	7	334819.819	3448985.58
185	7	334817.951	3448980.44
186	7	334817.922	3448980.35
187	7	335255.042	3449121.35
188	7	335255.257	3449121.34

Vértice	No. Polígono	X	Y
189	7	335255.436	3449121.35
190	7	335268.019	3449122.48
191	7	335268.187	3449122.5
192	7	335268.507	3449122.59
193	7	335276.895	3449125.56
194	7	335276.82	3449125.24
195	7	335276.8	3449124.9
196	7	335276.835	3449124.57
197	7	335276.924	3449124.25
198	7	335277.065	3449123.95
199	7	335277.253	3449123.68
200	7	335284.671	3449114.64
201	7	335284.924	3449114.39
202	7	335285.225	3449114.18
203	7	335293.42	3449109.64
204	7	335293.705	3449109.51
205	7	335294.035	3449109.42
206	7	335308.76	3449106.78
207	7	335309.11	3449106.75
208	7	335309.173	3449106.75
209	7	335321.252	3449107.12
210	7	335321.537	3449107.15
211	7	335321.624	3449107.17
212	7	335349.478	3449113.38
213	7	335368.76	3449116.6
214	7	335385.913	3449117.58
215	7	335404.558	3449117.49
216	7	335422.526	3449111.6
217	7	335422.795	3449111.54
218	7	335439.087	3449108.62
219	7	335439.437	3449108.59
220	7	335439.791	3449108.62
221	7	335442.707	3449109.15
222	7	335540.554	3449018.79
223	7	335534.674	3449006.96
224	7	335530.207	3448998.82
225	7	335526.874	3448994.12

Vértice	No. Polígono	X	Y
226	7	335526.767	3448993.95
227	7	335522.999	3448987.22
228	7	335522.897	3448987.02
229	7	335520.055	3448980.19
230	7	335520.022	3448980.1
231	7	335519.974	3448979.95
232	7	335517.884	3448972.4
233	7	335517.839	3448972.2
234	7	335517.474	3448969.9
235	7	335517.462	3448969.81
236	7	335516.78	3448963.75
237	7	335515.155	3448957.28
238	7	335514.698	3448955.83
239	7	335512.187	3448947.73
240	7	335510.947	3448945.82
241	7	335507.147	3448940.01
242	7	335500.991	3448938.23
243	7	335495.132	3448939.51
244	7	335488.167	3448944.66
245	7	335481.353	3448950.76
246	7	335481.305	3448950.8
247	7	335481.263	3448950.84
248	7	335477.891	3448953.51
249	7	335477.648	3448953.68
250	7	335477.465	3448953.77
251	7	335468.52	3448957.77
252	7	335455.809	3448964.92
253	7	335455.656	3448965
254	7	335447.798	3448968.56
255	7	335447.472	3448968.68
256	7	335447.132	3448968.74
257	7	335443.677	3448969.01
258	7	335443.624	3448969.02
259	7	335434.902	3448969.49
260	7	335434.773	3448969.49
261	7	335429.485	3448969.38
262	7	335429.159	3448969.35

Vértice	No. Polígono	X	Y
263	7	335425.069	3448968.54
264	7	335424.976	3448968.52
265	7	335419.285	3448967.1
266	7	335417.413	3448970.38
267	7	335417.371	3448970.45
268	7	335415.715	3448973.08
269	7	335414.358	3448984.34
270	7	335415.279	3448989.1
271	7	335417.923	3448997.45
272	7	335423.332	3449004.41
273	7	335423.485	3449004.64
274	7	335423.602	3449004.88
275	7	335424.478	3449007.01
276	7	335424.508	3449007.08
277	7	335424.599	3449007.43
278	7	335427.007	3449021.69
279	7	335427.169	3449021.67
280	7	335431.658	3449030
281	7	335436.84	3449033.08
282	7	335441.116	3449035.61
283	7	335446.407	3449043.14
284	7	335443.361	3449050.68
285	7	335430.375	3449050.68
286	7	335425.085	3449040.58
287	7	335425.085	3449031.29
288	7	335424.605	3449028.31
289	7	335424.385	3449028.11
290	7	335424.196	3449027.88
291	7	335424.043	3449027.63
292	7	335423.93	3449027.35
293	7	335423.858	3449027.06
294	7	335420.694	3449008.32
295	7	335420.007	3449006.65
296	7	335414.545	3448999.62
297	7	335414.411	3448999.43
298	7	335414.301	3448999.22
299	7	335414.217	3448999

Vértice	No. Polígono	X	Y
300	7	335411.431	3448990.19
301	7	335411.374	3448989.97
302	7	335410.368	3448984.77
303	7	335410.334	3448984.41
304	7	335410.349	3448984.17
305	7	335411.798	3448972.16
306	7	335411.854	3448971.87
307	7	335411.953	3448971.59
308	7	335412.091	3448971.33
309	7	335413.962	3448968.36
310	7	335416.11	3448964.59
311	7	335412.184	3448960.66
312	7	335411.975	3448960.42
313	7	335411.809	3448960.14
314	7	335407.508	3448951.54
315	7	335402.518	3448941.91
316	7	335394.593	3448926.23
317	7	335394.498	3448926.01
318	7	335394.445	3448925.84
319	7	335391.512	3448914.86
320	7	335388.529	3448910.2
321	7	335384.21	3448907.1
322	7	335378.664	3448907.18
323	7	335366.596	3448909.39
324	7	335366.453	3448909.41
325	7	335355.21	3448910.6
326	7	335346.931	3448912.52
327	7	335343.119	3448917.6
328	7	335338.31	3448922.25
329	7	335330.935	3448924.17
330	7	335326.928	3448913.44
331	7	335334.943	3448908.95
332	7	335345.844	3448908.63
333	7	335345.862	3448908.67
334	7	335354.424	3448906.67
335	7	335354.53	3448906.65
336	7	335354.666	3448906.63

Vértice	No. Polígono	X	Y
337	7	335365.956	3448905.44
338	7	335378.115	3448903.21
339	7	335378.442	3448903.18
340	7	335384.827	3448903.09
341	7	335385.14	3448903.12
342	7	335385.446	3448903.19
343	7	335385.736	3448903.3
344	7	335386.005	3448903.47
345	7	335391.171	3448907.17
346	7	335391.367	3448907.33
347	7	335391.542	3448907.51
348	7	335391.691	3448907.72
349	7	335395.049	3448912.97
350	7	335395.194	3448913.24
351	7	335395.296	3448913.53
352	7	335398.256	3448924.61
353	7	335406.079	3448940.09
354	7	335411.075	3448949.73
355	7	335415.241	3448958.07
356	7	335419.145	3448961.97
357	7	335419.35	3448962.21
358	7	335419.515	3448962.48
359	7	335419.635	3448962.77
360	7	335419.707	3448963.08
361	7	335425.896	3448964.62
362	7	335429.745	3448965.39
363	7	335434.761	3448965.49
364	7	335443.384	3448965.02
365	7	335446.462	3448964.78
366	7	335453.924	3448961.39
367	7	335466.64	3448954.24
368	7	335466.803	3448954.16
369	7	335475.602	3448950.22
370	7	335478.73	3448947.74
371	7	335485.569	3448941.62
372	7	335485.617	3448941.58
373	7	335485.713	3448941.5

Vértice	No. Polígono	X	Y
374	7	335493.098	3448936.04
375	7	335493.335	3448935.89
376	7	335493.591	3448935.77
377	7	335493.861	3448935.7
378	7	335500.632	3448934.22
379	7	335500.959	3448934.18
380	7	335501.288	3448934.19
381	7	335501.611	3448934.25
382	7	335508.968	3448936.37
383	7	335509.235	3448936.47
384	7	335509.485	3448936.6
385	7	335509.714	3448936.77
386	7	335509.916	3448936.97
387	7	335510.089	3448937.2
388	7	335514.298	3448943.64
389	7	335515.693	3448945.78
390	7	335515.826	3448946.02
391	7	335515.926	3448946.28
392	7	335518.516	3448954.64
393	7	335518.988	3448956.14
394	7	335519.021	3448956.25
395	7	335520.693	3448962.91
396	7	335520.722	3448963.05
397	7	335520.74	3448963.17
398	7	335521.432	3448969.31
399	7	335521.769	3448971.44
400	7	335523.796	3448978.77
401	7	335526.546	3448985.37
402	7	335530.199	3448991.89
403	7	335533.537	3448996.6
404	7	335533.637	3448996.76
405	7	335533.659	3448996.79
406	7	335538.201	3449005.07
407	7	335538.238	3449005.14
408	7	335543.616	3449015.97
409	7	335598.975	3448964.84
410	7	335591.554	3448960.34

Vértice	No. Polígono	X	Y
411	7	335591.306	3448960.17
412	7	335591.269	3448960.13
413	7	335586.842	3448956.23
414	7	335581.863	3448951.72
415	7	335581.673	3448951.53
416	7	335581.608	3448951.44
417	7	335577.55	3448946.06
418	7	335577.415	3448945.86
419	7	335577.261	3448945.52
420	7	335576.178	3448942.36
421	7	335576.157	3448942.29
422	7	335574.97	3448938.4
423	7	335574.913	3448938.16
424	7	335574.884	3448937.89
425	7	335574.776	3448934.82
426	7	335574.31	3448929.2
427	7	335574.303	3448929.03
428	7	335574.331	3448924.66
429	7	335574.332	3448924.6
430	7	335574.595	3448917.7
431	7	335573.623	3448914.71
432	7	335572.057	3448910.87
433	7	335569.432	3448906.6
434	7	335564.531	3448899.36
435	7	335561.711	3448896.46
436	7	335555.95	3448891.14
437	7	335553.843	3448892.13
438	7	335550.622	3448892.7
439	7	335545.127	3448889.79
440	7	335541.274	3448883.35
441	7	335537.8	3448879
442	7	335540.706	3448873.5
443	7	335543.99	3448871.99
444	7	335548.601	3448875.46
445	7	335554.98	3448883.92
446	7	335558.548	3448887.63
447	7	335558.347	3448887.91

Vértice	No. Polígono	X	Y
448	7	335564.464	3448893.56
449	7	335564.541	3448893.63
450	7	335567.522	3448896.7
451	7	335567.621	3448896.81
452	7	335567.745	3448896.97
453	7	335572.77	3448904.4
454	7	335572.817	3448904.47
455	7	335575.55	3448908.91
456	7	335575.578	3448908.96
457	7	335575.698	3448909.21
458	7	335577.354	3448913.26
459	7	335577.382	3448913.34
460	7	335577.405	3448913.4
461	7	335578.509	3448916.8
462	7	335578.568	3448917.02
463	7	335578.601	3448917.26
464	7	335578.606	3448917.49
465	7	335578.331	3448924.72
466	7	335578.304	3448928.96
467	7	335578.766	3448934.53
468	7	335578.771	3448934.63
469	7	335578.873	3448937.49
470	7	335579.973	3448941.09
471	7	335580.936	3448943.91
472	7	335584.688	3448948.89
473	7	335589.505	3448953.25
474	7	335593.781	3448957.02
475	7	335602.033	3448962.02
476	7	335640.777	3448926.24
477	7	335642.096	3448918.62
478	7	335644.361	3448904.67
479	7	335644.389	3448904.53
480	7	335644.801	3448902.84
481	7	335644.821	3448902.76
482	7	335650.017	3448884.55
483	7	335650.061	3448884.41
484	7	335650.157	3448884.19

Vértice	No. Polígono	X	Y
485	7	335651.986	3448880.58
486	7	335654.274	3448873.32
487	7	335656.238	3448864.1
488	7	335656.982	3448856.61
489	7	335656.015	3448841.49
490	7	335655.243	3448828.46
491	7	335654.163	3448809.33
492	7	335653.137	3448794
493	7	335652.164	3448784.78
494	7	335652.16	3448784.73
495	7	335650.642	3448766.48
496	7	335649.451	3448766.59
497	7	335645.107	3448729.3
498	7	335646.531	3448728.24
499	7	335651.524	3448727.59
500	7	335655.869	3448728.57
501	7	335663.714	3448728.63
502	7	335667.384	3448734.64
503	7	335659.829	3448740.3
504	7	335654.973	3448763.76
505	7	335655.149	3448766.06
506	7	335654.625	3448766.11
507	7	335656.144	3448784.38
508	7	335657.119	3448793.62
509	7	335657.126	3448793.69
510	7	335658.155	3448809.09
511	7	335659.236	3448828.23
512	7	335660.008	3448841.24
513	7	335660.985	3448856.52
514	7	335660.989	3448856.64
515	7	335660.979	3448856.84
516	7	335660.207	3448864.61
517	7	335660.187	3448864.76
518	7	335660.173	3448864.83
519	7	335658.167	3448874.24
520	7	335658.118	3448874.43
521	7	335655.752	3448881.94

Vértice	No. Polígono	X	Y
522	7	335655.723	3448882.02
523	7	335655.628	3448882.24
524	7	335653.811	3448885.83
525	7	335648.678	3448903.82
526	7	335648.294	3448905.4
527	7	335646.041	3448919.28
528	7	335645.608	3448921.78
529	7	335712.198	3448860.29
530	7	335712.004	3448860.04
531	7	335711.851	3448859.77
532	7	335711.742	3448859.47
533	7	335711.681	3448859.16
534	7	335711.669	3448858.85
535	7	335711.706	3448858.54
536	7	335711.791	3448858.24
537	7	335711.923	3448857.95
538	7	335712.097	3448857.69
539	7	335712.31	3448857.46
540	7	335724.074	3448846.6
541	7	335724.315	3448846.41
542	7	335724.581	3448846.26
543	7	335724.868	3448846.15
544	7	335725.168	3448846.08
545	7	335725.474	3448846.07
546	7	335725.779	3448846.1
547	7	335726.093	3448846.18
548	7	335726.39	3448846.31
549	7	335726.661	3448846.49
550	7	335726.9	3448846.71
551	7	335737.29	3448837.12
552	7	335729.802	3448824.77
553	7	335722.442	3448814.59
554	7	335712.044	3448800.35
555	7	335710.661	3448799.23
556	7	335710.449	3448799.03
557	7	335710.269	3448798.8
558	7	335710.125	3448798.55

Vértice	No. Polígono	X	Y
559	7	335704.885	3448787.47
560	7	335704.848	3448787.38
561	7	335698.308	3448771.73
562	7	335688	3448776.03
563	7	335687.686	3448776.13
564	7	335687.359	3448776.18
565	7	335687.029	3448776.18
566	7	335686.704	3448776.12
567	7	335686.394	3448776
568	7	335686.106	3448775.84
569	7	335685.849	3448775.63
570	7	335685.63	3448775.39
571	7	335685.454	3448775.11
572	7	335685.327	3448774.8
573	7	335685.252	3448774.48
574	7	335685.231	3448774.15
575	7	335685.264	3448773.82
576	7	335685.351	3448773.5
577	7	335685.489	3448773.2
578	7	335685.675	3448772.93
579	7	335685.903	3448772.69
580	7	335686.167	3448772.49
581	7	335686.46	3448772.34
582	7	335698.645	3448767.26
583	7	335710.06	3448762.26
584	7	335717.471	3448758.82
585	7	335730.327	3448753.14
586	7	335102.084	3448391.8
587	7	334797.019	3448636.2
588	7	334797.082	3448636.45
589	7	334797.114	3448636.69
590	7	334797.721	3448646.09
591	7	334797.725	3448646.22
592	7	334797.693	3448646.58
593	7	334796.37	3448653.66
594	7	334796.359	3448653.71
595	7	334795.502	3448657.71

Vértice	No. Polígono	X	Y
596	7	334795.465	3448657.86
597	7	334792.846	3448666.78
598	7	334791.827	3448671.8
599	7	334791.795	3448671.93
600	7	334791.049	3448674.63
601	7	334790.266	3448677.62
602	7	334790.231	3448677.74
603	7	334786.768	3448688.27
604	7	334785.408	3448692.56
605	7	334784.3	3448697.72
606	7	334783.031	3448706.64
607	7	334782.429	3448713.3
608	7	334782.404	3448713.48
609	7	334781.652	3448717.49
610	7	334781.624	3448717.62
611	7	334778.886	3448728.29
612	7	334775.556	3448744.69
613	7	334774.939	3448750.28
614	7	334775.254	3448759.83
615	7	334775.643	3448764.26
616	7	334776.031	3448769.65
617	7	334778.056	3448782.37
618	7	334779.308	3448790.85
619	7	334779.319	3448790.94
620	7	334780.357	3448801.28
621	7	334781.144	3448811.09
622	7	334781.151	3448811.25
623	7	334781.144	3448811.42
624	7	334780.781	3448815.76
625	7	334781.017	3448815.95
626	7	334781.222	3448816.18
627	7	334781.389	3448816.44
628	7	334781.515	3448816.71
629	7	334783.952	3448823.44
630	7	334784.02	3448823.67
631	7	334793.335	3448863.8
632	7	334802.246	3448888.29

Vértice	No. Polígono	X	Y
633	7	334802.33	3448888.59
634	7	334804.431	3448899.33
635	7	334808.166	3448917.7
636	7	334808.176	3448917.75
637	7	334811.834	3448939.15
638	7	334815.779	3448960.12
639	7	334821.726	3448979.11
640	7	334823.524	3448984.06
641	7	334827.98	3448992.09
642	7	334839.607	3449000.48
643	7	334839.723	3449000.57
644	7	334839.92	3449000.76
645	7	334844.358	3449005.66
646	7	334844.517	3449005.86
647	7	334844.649	3449006.08
648	7	334851.189	3449018.66
649	7	334971.048	3449046.74
650	7	335143.487	3449140.97
651	7	335158.718	3449140.47
652	7	335178.753	3449137.98
653	7	335232.602	3449123.8
654	7	335232.764	3449123.76
655	7	335232.897	3449123.74
656	7	335255.042	3449121.35
657	7	335379.313	3449167.69
658	7	335438.837	3449112.73
659	7	335423.638	3449115.45
660	7	335405.504	3449121.38
661	7	335405.229	3449121.45
662	7	335404.892	3449121.48
663	7	335385.867	3449121.58
664	7	335385.748	3449121.57
665	7	335368.424	3449120.59
666	7	335368.208	3449120.56
667	7	335348.756	3449117.31
668	7	335348.66	3449117.29
669	7	335320.939	3449111.12

Vértice	No. Polígono	X	Y
670	7	335309.257	3449110.75
671	7	335295.068	3449113.3
672	7	335287.513	3449117.48
673	7	335280.339	3449126.23
674	7	335280.132	3449126.44
675	7	335279.896	3449126.62
676	7	335288.773	3449129.76
677	7	335289.101	3449129.92
678	7	335309.587	3449141.86
679	7	335332.771	3449154.45
680	7	335379.313	3449167.69
681	7	334299.094	3449141.15
682	7	334313.291	3449123.09
683	7	334328.302	3449104
684	7	334328.005	3449103.85
685	7	334327.739	3449103.64
686	7	334327.512	3449103.39
687	7	334323.054	3449097.67
688	7	334322.948	3449097.52
689	7	334321.569	3449095.37
690	7	334315.447	3449089.12
691	7	334315.331	3449088.99
692	7	334310.368	3449082.84
693	7	334310.267	3449082.71
694	7	334306.061	3449076.48
695	7	334305.985	3449076.36
696	7	334305.948	3449076.3
697	7	334304.678	3449073.89
698	7	334304.591	3449073.7
699	7	334302.794	3449069.23
700	7	334302.771	3449069.17
701	7	334302.694	3449068.9
702	7	334300.196	3449057.11
703	7	334300.183	3449057.04
704	7	334300.17	3449056.96
705	7	334299.144	3449049.31
706	7	334295.926	3449039.87

Vértice	No. Polígono	X	Y
707	7	334295.492	3449039.03
708	7	334290.369	3449031.87
709	7	334283.306	3449026.67
710	7	334269.568	3449020.53
711	7	334269.512	3449020.5
712	7	334262.545	3449017.13
713	7	334262.255	3449016.96
714	7	334261.998	3449016.74
715	7	334261.782	3449016.48
716	7	334261.612	3449016.19
717	7	334261.493	3449015.88
718	7	334261.428	3449015.55
719	7	334261.42	3449015.21
720	7	334261.468	3449014.88
721	7	334261.572	3449014.56
722	7	334261.728	3449014.26
723	7	334261.931	3449013.99
724	7	334262.177	3449013.76
725	7	334262.458	3449013.57
726	7	334262.766	3449013.44
727	7	334263.093	3449013.36
728	7	334263.428	3449013.33
729	7	334263.764	3449013.36
730	7	334264.1	3449013.45
731	7	334264.288	3449013.53
732	7	334271.229	3449016.89
733	7	334285.133	3449023.1
734	7	334285.318	3449023.19
735	7	334285.504	3449023.32
736	7	334292.997	3449028.84
737	7	334293.235	3449029.04
738	7	334293.438	3449029.28
739	7	334298.828	3449036.82
740	7	334298.933	3449036.98
741	7	334298.975	3449037.06
742	7	334299.545	3449038.16
743	7	334299.657	3449038.42

Vértice	No. Polígono	X	Y
744	7	334302.994	3449048.21
745	7	334303.07	3449048.5
746	7	334303.083	3449048.59
747	7	334304.125	3449056.35
748	7	334306.571	3449067.9
749	7	334308.264	3449072.11
750	7	334309.435	3449074.33
751	7	334313.534	3449080.39
752	7	334318.372	3449086.39
753	7	334324.571	3449092.72
754	7	334324.674	3449092.83
755	7	334324.825	3449093.04
756	7	334326.266	3449095.28
757	7	334330.668	3449100.94
758	7	334330.815	3449101.15
759	7	334351.185	3449087.16
760	7	334351.317	3449087.08
761	7	334351.546	3449086.96
762	7	334363.353	3449082.03
763	7	334363.441	3449081.99
764	7	334363.738	3449081.91
765	7	334376.049	3449079.49
766	7	334376.33	3449079.46
767	7	334389.782	3449078.88
768	7	334389.869	3449078.87
769	7	334389.973	3449078.88
770	7	334414.072	3449080.13
771	7	334414.208	3449080.15
772	7	334457.236	3449085.37
773	7	334471.419	3449086.51
774	7	334476.849	3449085.88
775	7	334488.761	3449082.22
776	7	334522.854	3449063.07
777	7	334548.311	3448947.69
778	7	334612.013	3448962.62
779	7	334613.053	3448962.17
780	7	334625.392	3448960.9

Vértice	No. Polígono	X	Y
781	7	334637.124	3448962.44
782	7	334647.562	3448965.33
783	7	334657.007	3448969.44
784	7	334666.34	3448973.87
785	7	334675.788	3448976.93
786	7	334684.201	3448977.88
787	7	334691.214	3448976.51
788	7	334694.024	3448973.76
789	7	334696.708	3448971.15
790	7	334697.889	3448968.63
791	7	334700.205	3448963.7
792	7	334700.025	3448963.44
793	7	334699.886	3448963.16
794	7	334699.791	3448962.87
795	7	334699.744	3448962.56
796	7	334699.745	3448962.25
797	7	334699.794	3448961.94
798	7	334699.889	3448961.65
799	7	334701.941	3448956.68
800	7	334702.052	3448956.45
801	7	334706.117	3448949.32
802	7	334706.138	3448949.28
803	7	334710.46	3448942.1
804	7	334710.52	3448942.01
805	7	334712.878	3448938.54
806	7	334712.91	3448938.5
807	7	334721.804	3448926.17
808	7	334721.865	3448926.09
809	7	334725.336	3448921.76
810	7	334736.189	3448908.48
811	7	334720.719	3448904.05
812	7	334717.054	3448895.33
813	7	334717.939	3448884.47
814	7	334727.545	3448878.66
815	7	334731.492	3448865.08
816	7	334725.8	3448853.41
817	7	334724.657	3448851.06

Vértice	No. Polígono	X	Y
818	7	334719.399	3448842.83
819	7	334696.806	3448832.43
820	7	334676.957	3448824.14
821	7	334617.916	3448799.98
822	7	334603.114	3448793.89
823	7	334590.065	3448788.53
824	7	334590.507	3448781.78
825	7	334599.365	3448779.25
826	7	334617.63	3448785.86
827	7	334640.091	3448803.77
828	7	334666.417	3448813.8
829	7	334695.989	3448826.82
830	7	334718.809	3448838.43
831	7	334724.445	3448843.65
832	7	334730.219	3448851.62
833	7	334738.88	3448854.98
834	7	334748.09	3448857.18
835	7	334752.696	3448858.63
836	7	334754.97	3448861.24
837	7	334756.82	3448863.37
838	7	334757.952	3448867.53
839	7	334759.413	3448872.89
840	7	334762.518	3448867.16
841	7	334764.71	3448862.81
842	7	334766.888	3448857.12
843	7	334766.905	3448857.07
844	7	334770.157	3448849.12
845	7	334771.189	3448845.75
846	7	334775.004	3448831.05
847	7	334776.411	3448820.01
848	7	334777.144	3448811.25
849	7	334776.373	3448801.64
850	7	334775.344	3448791.39
851	7	334774.102	3448782.98
852	7	334772.068	3448770.2
853	7	334772.048	3448770.03
854	7	334771.656	3448764.58

Vértice	No. Polígono	X	Y
855	7	334771.265	3448760.13
856	7	334771.258	3448760.02
857	7	334770.936	3448750.27
858	7	334770.935	3448750.2
859	7	334770.947	3448749.98
860	7	334771.59	3448744.16
861	7	334771.609	3448744.03
862	7	334771.618	3448743.98
863	7	334774.976	3448727.44
864	7	334774.999	3448727.34
865	7	334777.733	3448716.69
866	7	334778.454	3448712.85
867	7	334779.052	3448706.23
868	7	334779.064	3448706.13
869	7	334780.35	3448697.09
870	7	334780.36	3448697.02
871	7	334780.375	3448696.95
872	7	334781.518	3448691.63
873	7	334781.567	3448691.44
874	7	334782.963	3448687.04
875	7	334786.412	3448676.55
876	7	334787.186	3448673.6
877	7	334787.921	3448670.94
878	7	334788.943	3448665.9
879	7	334788.984	3448665.73
880	7	334791.607	3448656.8
881	7	334792.442	3448652.9
882	7	334793.713	3448646.1
883	7	334793.206	3448638.25
884	7	334396	3448697.58
885	7	333855.066	3448909.38
886	7	333813.578	3449147.16
887	7	334038.343	3449132.81
888	7	334042.057	3449231.83
889	7	334062.818	3449223.79
890	7	334062.99	3449223.73
891	7	334104.715	3449212.24

Vértice	No. Polígono	X	Y
892	7	334119.311	3449206.8
893	7	334148.804	3449190.9
894	7	334149.07	3449190.78
895	7	334149.235	3449190.72
896	7	334165.108	3449186.47
897	7	334165.278	3449186.43
898	7	334165.514	3449186.4
899	7	334193.24	3449184.86
900	7	334202.974	3449183.81
901	7	334230.104	3449178.5
902	7	334230.215	3449178.48
903	7	334244.466	3449176.65
904	7	334257.096	3449174.08
905	7	334270.715	3449168.73
906	7	334283.49	3449159.15
907	7	334299.094	3449141.15
908	7	335267.41	3449126.44
909	7	335255.275	3449125.35
910	7	335233.476	3449127.7
911	7	335179.642	3449141.88
912	7	335179.479	3449141.92
913	7	335179.379	3449141.94
914	7	335159.121	3449144.45
915	7	335158.939	3449144.47
916	7	335150.4	3449144.74
917	7	335309.828	3449231.86
918	7	335375.871	3449170.87
919	7	335331.463	3449158.23
920	7	335331.327	3449158.19
921	7	335331.056	3449158.07
922	7	335307.653	3449145.36
923	7	335307.603	3449145.33
924	7	335287.253	3449133.47
925	7	335267.41	3449126.44
926	7	334213.965	3449312.3
927	7	334212.21	3449310.59
928	7	334212.173	3449310.62

Vértice	No. Polígono	X	Y
929	7	334202.162	3449316.24
930	7	334191.735	3449325.1
931	7	334191.704	3449325.12
932	7	334184.036	3449331.34
933	7	334182.48	3449332.75
934	7	334182.57	3449332.97
935	7	334182.632	3449333.2
936	7	334183.67	3449338.19
937	7	334186.021	3449344.98
938	7	334186.1	3449345.29
939	7	334186.124	3449345.47
940	7	334186.722	3449352.65
941	7	334186.728	3449352.75
942	7	334187.055	3449363.16
943	7	334187.935	3449367.8
944	7	334190.545	3449371.21
945	7	334196.584	3449373.37
946	7	334215.716	3449374.86
947	7	334218.827	3449374.24
948	7	334223.116	3449372.04
949	7	334225.214	3449368.49
950	7	334226.068	3449362.63
951	7	334226.197	3449346.1
952	7	334222.24	3449332.03
953	7	334217.069	3449317.89
954	7	334213.965	3449312.3
955	7	334420.355	3449527.65
956	7	334452.696	3449381.07
957	7	334450.47	3449382.88
958	7	334444.567	3449389.24
959	7	334439.556	3449396.17
960	7	334436.5	3449403.65
961	7	334432.186	3449413.7
962	7	334432.123	3449413.84
963	7	334429.817	3449418.28
964	7	334429.788	3449418.33
965	7	334426.496	3449424.23

Vértice	No. Polígono	X	Y
966	7	334420.93	3449434.54
967	7	334415.065	3449444.92
968	7	334415.029	3449444.98
969	7	334410.264	3449452.68
970	7	334410.096	3449452.91
971	7	334410.038	3449452.98
972	7	334409.245	3449453.84
973	7	334404.016	3449460.38
974	7	334400.694	3449469.63
975	7	334398.112	3449482.25
976	7	334398.009	3449494.34
977	7	334397.98	3449502.53
978	7	334398.669	3449510.54
979	7	334399.617	3449515.38
980	7	334400.102	3449517.74
981	7	334400.112	3449517.8
982	7	334400.133	3449517.95
983	7	334400.531	3449521.99
984	7	334400.68	3449523.76
985	7	334400.687	3449523.94
986	7	334400.598	3449530.15
987	7	334400.482	3449537.99
988	7	334401.078	3449544.96
989	7	334401.258	3449547.53
990	7	334402.851	3449553.76
991	7	334403.794	3449557.8
992	7	334404.812	3449560.99
993	7	334406.875	3449567.29
994	7	334407.899	3449569.23
995	7	334407.977	3449569.4
996	7	334410.321	3449575.03
997	7	334411.001	3449576.28
998	7	334413.732	3449580.81
999	7	334420.355	3449527.65
1000	7	333768.529	3449887.3
1001	7	333728.978	3449841.02
1002	7	333697.435	3449927.06

Vértice	No. Polígono	X	Y
1003	7	333704.678	3449927.69
1004	7	333712.645	3449927.69
1005	7	333717.227	3449927.23
1006	7	333726.69	3449925.16
1007	7	333734.475	3449920.56
1008	7	333744.287	3449912.17
1009	7	333753.776	3449903.93
1010	7	333760.703	3449897.3
1011	7	333763.035	3449894.73
1012	7	333765.782	3449891.54
1013	7	333768.456	3449887.4
1014	7	333768.529	3449887.3
1015	7	334281.346	3449974.53
1016	7	334278.399	3449971.66
1017	7	334274.488	3449968.57
1018	7	334274.433	3449968.53
1019	7	334269.609	3449964.38
1020	7	334265.409	3449960.62
1021	7	334265.244	3449960.46
1022	7	334263.39	3449958.37
1023	7	334261.299	3449956.62
1024	7	334261.258	3449956.58
1025	7	334257.155	3449952.95
1026	7	334256.948	3449952.74
1027	7	334256.893	3449952.67
1028	7	334253.32	3449948.01
1029	7	334253.206	3449947.85
1030	7	334250.052	3449942.74
1031	7	334250.022	3449942.69
1032	7	334249.942	3449942.53
1033	7	334248.557	3449939.57
1034	7	334245.767	3449933.96
1035	7	334243.031	3449929.64
1036	7	334242.989	3449929.57
1037	7	334242.893	3449929.38
1038	7	334241.135	3449925.42
1039	7	334241.083	3449925.29

Vértice	No. Polígono	X	Y
1040	7	334241.054	3449925.21
1041	7	334240.329	3449922.89
1042	7	334240.303	3449922.8
1043	7	334238.238	3449914.96
1044	7	334238.202	3449914.8
1045	7	334238.172	3449914.44
1046	7	334238.2	3449909.11
1047	7	334238.207	3449908.94
1048	7	334238.403	3449906.71
1049	7	334238.409	3449906.65
1050	7	334238.968	3449902.01
1051	7	334238.987	3449901.89
1052	7	334239.603	3449898.69
1053	7	334239.694	3449898.37
1054	7	334241.431	3449893.86
1055	7	334241.519	3449893.66
1056	7	334242.496	3449891.76
1057	7	334242.533	3449891.7
1058	7	334245.146	3449887.07
1059	7	334246.863	3449882.76
1060	7	334247.274	3449878.85
1061	7	334246.564	3449875.85
1062	7	334244.786	3449870.64
1063	7	334242.591	3449866.74
1064	7	334240.917	3449864.71
1065	7	334239.747	3449863.52
1066	7	334236.007	3449861.92
1067	7	334235.77	3449861.8
1068	7	334235.552	3449861.65
1069	7	334232.125	3449861.88
1070	7	334228.501	3449860.95
1071	7	334227.254	3449860.83
1072	7	334224.512	3449863.57
1073	7	334223.615	3449863.53
1074	7	334221.348	3449862.66
1075	7	334219.698	3449860.49
1076	7	334218.993	3449858.03

Vértice	No. Polígono	X	Y
1077	7	334219.868	3449855.56
1078	7	334221.257	3449853.33
1079	7	334223.704	3449852.01
1080	7	334226.482	3449852.01
1081	7	334229.152	3449853.53
1082	7	334230.888	3449857.82
1083	7	334233.741	3449858.2
1084	7	334235.812	3449858.34
1085	7	334236.124	3449858.2
1086	7	334236.457	3449858.11
1087	7	334236.8	3449858.08
1088	7	334237.142	3449858.11
1089	7	334237.479	3449858.2
1090	7	334237.583	3449858.24
1091	7	334241.685	3449860
1092	7	334241.917	3449860.12
1093	7	334242.131	3449860.27
1094	7	334242.325	3449860.44
1095	7	334243.832	3449861.97
1096	7	334243.942	3449862.1
1097	7	334245.789	3449864.33
1098	7	334245.984	3449864.62
1099	7	334248.362	3449868.84
1100	7	334248.505	3449869.16
1101	7	334250.381	3449874.65
1102	7	334250.435	3449874.83
1103	7	334251.245	3449878.27
1104	7	334251.294	3449878.6
1105	7	334251.287	3449878.93
1106	7	334250.813	3449883.46
1107	7	334250.765	3449883.73
1108	7	334250.681	3449883.99
1109	7	334248.811	3449888.68
1110	7	334248.695	3449888.92
1111	7	334246.035	3449893.63
1112	7	334245.125	3449895.4
1113	7	334243.497	3449899.62

Vértice	No. Polígono	X	Y
1114	7	334242.93	3449902.56
1115	7	334242.385	3449907.09
1116	7	334242.199	3449909.21
1117	7	334242.173	3449914.2
1118	7	334244.159	3449921.74
1119	7	334244.837	3449923.9
1120	7	334246.49	3449927.63
1121	7	334249.202	3449931.91
1122	7	334249.244	3449931.98
1123	7	334249.303	3449932.09
1124	7	334252.149	3449937.81
1125	7	334252.171	3449937.86
1126	7	334253.517	3449940.74
1127	7	334256.556	3449945.66
1128	7	334259.95	3449950.09
1129	7	334263.887	3449953.57
1130	7	334266.072	3449955.39
1131	7	334266.285	3449955.6
1132	7	334268.161	3449957.72
1133	7	334272.245	3449961.37
1134	7	334277.001	3449965.46
1135	7	334280.959	3449968.59
1136	7	334281.005	3449968.62
1137	7	334281.113	3449968.72
1138	7	334284.127	3449971.65
1139	7	334288.392	3449975.72
1140	7	334295.434	3449982.6
1141	7	334295.526	3449982.69
1142	7	334301.067	3449988.87
1143	7	334303.313	3449991.09
1144	7	334303.366	3449991.14
1145	7	334307.161	3449995.19
1146	7	334307.235	3449995.27
1147	7	334307.272	3449995.32
1148	7	334310.775	3449999.75
1149	7	334312.881	3450001.23
1150	7	334313.017	3450001.33

Vértice	No. Polígono	X	Y
1151	7	334313.145	3450001.45
1152	7	334315.434	3450003.74
1153	7	334318.249	3450006.15
1154	7	334318.309	3450006.2
1155	7	334321.714	3450009.35
1156	7	334321.877	3450009.52
1157	7	334325.012	3450013.2
1158	7	334328.637	3450016.57
1159	7	334332.299	3450018
1160	7	334332.564	3450018.12
1161	7	334332.806	3450018.29
1162	7	334333.023	3450018.48
1163	7	334333.209	3450018.71
1164	7	334333.359	3450018.96
1165	7	334333.472	3450019.23
1166	7	334333.526	3450019.39
1167	7	334339.245	3450021.91
1168	7	334345.238	3450023.51
1169	7	334345.301	3450023.53
1170	7	334347.506	3450024.2
1171	7	334347.573	3450024.22
1172	7	334351.582	3450025.6
1173	7	334351.789	3450025.68
1174	7	334356.674	3450028.05
1175	7	334356.8	3450028.12
1176	7	334356.875	3450028.17
1177	7	334359.108	3450029.59
1178	7	334359.259	3450029.7
1179	7	334366.125	3450035.03
1180	7	334366.184	3450035.08
1181	7	334366.41	3450035.3
1182	7	334369.651	3450039.04
1183	7	334373.424	3450043.45
1184	7	334378.563	3450048.53
1185	7	334381.445	3450051.01
1186	7	334386.887	3450055.07
1187	7	334386.976	3450055.14

Vértice	No. Polígono	X	Y
1188	7	334387.052	3450055.21
1189	7	334389.424	3450057.41
1190	7	334389.595	3450057.59
1191	7	334389.669	3450057.69
1192	7	334393.828	3450063.3
1193	7	334393.953	3450063.49
1194	7	334394.067	3450063.72
1195	7	334394.905	3450065.73
1196	7	334394.982	3450065.95
1197	7	334395.033	3450066.18
1198	7	334395.057	3450066.41
1199	7	334395.196	3450069.68
1200	7	334395.198	3450069.77
1201	7	334395.17	3450075.94
1202	7	334395.167	3450076.04
1203	7	334394.86	3450081.77
1204	7	334394.446	3450087.97
1205	7	334394.583	3450093.24
1206	7	334394.862	3450102.97
1207	7	334394.863	3450103.03
1208	7	334394.859	3450103.16
1209	7	334394.695	3450105.81
1210	7	334394.612	3450114.93
1211	7	334394.528	3450118.46
1212	7	334394.524	3450118.54
1213	7	334394.199	3450123.47
1214	7	334394.732	3450130.11
1215	7	334395.266	3450132.25
1216	7	334395.77	3450133.92
1217	7	334398.282	3450141.05
1218	7	334400.215	3450144.97
1219	7	334403.959	3450152.73
1220	7	334404.036	3450152.92
1221	7	334404.068	3450153.01
1222	7	334405.886	3450158.91
1223	7	334409.854	3450172.33
1224	7	334411.756	3450178.93

Vértice	No. Polígono	X	Y
1225	7	334412.457	3450181.45
1226	7	334412.497	3450181.63
1227	7	334413.386	3450186.52
1228	7	334415.508	3450196.79
1229	7	334417.572	3450203.09
1230	7	334420.884	3450209.53
1231	7	334425.104	3450216.89
1232	7	334428.23	3450221.73
1233	7	334428.273	3450221.8
1234	7	334436.257	3450235.37
1235	7	334444.295	3450249.13
1236	7	334450.626	3450259.9
1237	7	334458.871	3450273.57
1238	7	334466.565	3450286.06
1239	7	334468.291	3450288.76
1240	7	334475.449	3450300.24
1241	7	334477.73	3450302.67
1242	7	334809.723	3450287.71
1243	7	334730	3449779.76
1244	7	334449.7	3449752.49
1245	7	334449.237	3449759.1
1246	7	334450.49	3449760.94
1247	7	334451.731	3449765.52
1248	7	334452.043	3449771.45
1249	7	334451.141	3449776.26
1250	7	334450.506	3449778.27
1251	7	334448.286	3449782.46
1252	7	334445.857	3449783.04
1253	7	334444.508	3449781.28
1254	7	334445.59	3449776.52
1255	7	334446.497	3449767.33
1256	7	334447.006	3449762.68
1257	7	334447.504	3449752.27
1258	7	334393.029	3449746.97
1259	7	334413.042	3449586.35
1260	7	334412.823	3449586.21
1261	7	334412.624	3449586.05

Vértice	No. Polígono	X	Y
1262	7	334412.447	3449585.86
1263	7	334411.248	3449584.39
1264	7	334411.083	3449584.16
1265	7	334407.542	3449578.29
1266	7	334407.507	3449578.23
1267	7	334406.756	3449576.84
1268	7	334406.668	3449576.66
1269	7	334404.32	3449571.02
1270	7	334403.259	3449569.01
1271	7	334403.148	3449568.76
1272	7	334403.127	3449568.7
1273	7	334401.006	3449562.22
1274	7	334399.96	3449558.95
1275	7	334399.917	3449558.79
1276	7	334398.965	3449554.71
1277	7	334397.338	3449548.34
1278	7	334397.306	3449548.2
1279	7	334397.28	3449547.99
1280	7	334397.09	3449545.27
1281	7	334396.488	3449538.24
1282	7	334396.481	3449538.05
1283	7	334396.599	3449530.09
1284	7	334396.685	3449524
1285	7	334396.547	3449522.35
1286	7	334396.162	3449518.44
1287	7	334395.696	3449516.17
1288	7	334394.72	3449511.18
1289	7	334394.693	3449510.99
1290	7	334393.987	3449502.78
1291	7	334393.98	3449502.61
1292	7	334394.009	3449494.31
1293	7	334394.113	3449482.02
1294	7	334394.144	3449481.69
1295	7	334394.154	3449481.63
1296	7	334396.804	3449468.68
1297	7	334396.881	3449468.41
1298	7	334400.366	3449458.71

Vértice	No. Polígono	X	Y
1299	7	334400.515	3449458.39
1300	7	334400.684	3449458.15
1301	7	334406.163	3449451.29
1302	7	334406.193	3449451.25
1303	7	334406.251	3449451.19
1304	7	334406.962	3449450.41
1305	7	334411.607	3449442.91
1306	7	334417.429	3449432.61
1307	7	334422.991	3449422.3
1308	7	334426.28	3449416.41
1309	7	334428.539	3449412.06
1310	7	334432.809	3449402.1
1311	7	334435.944	3449394.43
1312	7	334436.063	3449394.19
1313	7	334436.174	3449394.02
1314	7	334441.397	3449386.79
1315	7	334441.486	3449386.68
1316	7	334441.552	3449386.6
1317	7	334447.633	3449380.06
1318	7	334447.824	3449379.88
1319	7	334454.084	3449374.78
1320	7	334473.452	3449286.99
1321	7	334461.605	3449297.56
1322	7	334446.696	3449310.86
1323	7	334446.432	3449311.06
1324	7	334446.14	3449311.21
1325	7	334445.825	3449311.31
1326	7	334445.499	3449311.36
1327	7	334445.169	3449311.36
1328	7	334444.844	3449311.3
1329	7	334444.533	3449311.18
1330	7	334444.245	3449311.02
1331	7	334443.988	3449310.82
1332	7	334443.768	3449310.57
1333	7	334443.591	3449310.29
1334	7	334443.463	3449309.99
1335	7	334443.387	3449309.66

Vértice	No. Polígono	X	Y
1336	7	334443.365	3449309.33
1337	7	334443.398	3449309.01
1338	7	334443.484	3449308.69
1339	7	334443.621	3449308.39
1340	7	334443.806	3449308.11
1341	7	334444.034	3449307.87
1342	7	334458.943	3449294.57
1343	7	334474.888	3449280.35
1344	7	334474.924	3449280.32
1345	7	334521.699	3449068.31
1346	7	334490.533	3449085.81
1347	7	334490.238	3449085.95
1348	7	334490.141	3449085.98
1349	7	334477.85	3449089.75
1350	7	334477.61	3449089.81
1351	7	334477.494	3449089.83
1352	7	334471.687	3449090.51
1353	7	334471.456	3449090.52
1354	7	334471.295	3449090.51
1355	7	334456.875	3449089.35
1356	7	334456.794	3449089.34
1357	7	334413.795	3449084.13
1358	7	334389.86	3449082.88
1359	7	334376.654	3449083.45
1360	7	334364.709	3449085.8
1361	7	334353.279	3449090.58
1362	7	334332.99	3449104.51
1363	7	334316.435	3449125.56
1364	7	334302.208	3449143.66
1365	7	334302.158	3449143.72
1366	7	334286.372	3449161.93
1367	7	334286.146	3449162.15
1368	7	334286.061	3449162.22
1369	7	334272.898	3449172.09
1370	7	334272.698	3449172.23
1371	7	334272.653	3449172.25
1372	7	334272.896	3449172.44

Vértice	No. Polígono	X	Y
1373	7	334273.106	3449172.67
1374	7	334273.279	3449172.93
1375	7	334273.409	3449173.21
1376	7	334273.494	3449173.51
1377	7	334273.533	3449173.81
1378	7	334273.523	3449174.12
1379	7	334273.465	3449174.43
1380	7	334266.007	3449201.92
1381	7	334265.976	3449202.02
1382	7	334261.181	3449216.51
1383	7	334261.162	3449216.57
1384	7	334261.107	3449216.7
1385	7	334253.033	3449234.7
1386	7	334250.982	3449239.59
1387	7	334250.889	3449239.79
1388	7	334245.104	3449250.29
1389	7	334238.039	3449262.97
1390	7	334237.283	3449264.73
1391	7	334237.24	3449264.83
1392	7	334231.588	3449276.33
1393	7	334218.159	3449303.32
1394	7	334218.1	3449303.43
1395	7	334217.927	3449303.68
1396	7	334214.819	3449307.55
1397	7	334216.966	3449309.64
1398	7	334217.102	3449309.79
1399	7	334217.311	3449310.09
1400	7	334220.642	3449316.08
1401	7	334220.772	3449316.37
1402	7	334226.024	3449330.73
1403	7	334226.07	3449330.87
1404	7	334227.941	3449337.53
1405	7	334228.233	3449337.47
1406	7	334228.531	3449337.46
1407	7	334228.827	3449337.49
1408	7	334229.115	3449337.56
1409	7	334229.388	3449337.68

Vértice	No. Polígono	X	Y
1410	7	334229.642	3449337.84
1411	7	334234.76	3449341.56
1412	7	334234.998	3449341.76
1413	7	334235.202	3449342
1414	7	334240.851	3449349.78
1415	7	334240.961	3449349.95
1416	7	334242.824	3449353.14
1417	7	334242.948	3449353.39
1418	7	334246.471	3449362.1
1419	7	334246.497	3449362.17
1420	7	334246.556	3449362.36
1421	7	334251.205	3449380.76
1422	7	334253.793	3449390.31
1423	7	334253.825	3449390.45
1424	7	334255.756	3449400.31
1425	7	334255.769	3449400.38
1426	7	334256.766	3449407.16
1427	7	334256.787	3449407.45
1428	7	334256.772	3449407.7
1429	7	334255.376	3449419
1430	7	334255.361	3449419.1
1431	7	334255.341	3449419.2
1432	7	334250.422	3449440.73
1433	7	334250.379	3449440.89
1434	7	334248.134	3449447.96
1435	7	334246.159	3449455.46
1436	7	334243.572	3449466.54
1437	7	334240.864	3449477.77
1438	7	334239.946	3449483.54
1439	7	334239.939	3449483.58
1440	7	334236.089	3449504.75
1441	7	334234.118	3449518.55
1442	7	334233.855	3449531.26
1443	7	334233.832	3449531.52
1444	7	334232.651	3449539.13
1445	7	334231.925	3449553.06
1446	7	334231.918	3449553.15

Vértice	No. Polígono	X	Y
1447	7	334230.929	3449563.23
1448	7	334230.8	3449572.77
1449	7	334233.02	3449588.57
1450	7	334236.23	3449600.17
1451	7	334241.332	3449615.67
1452	7	334241.357	3449615.75
1453	7	334243.484	3449623.26
1454	7	334243.519	3449623.41
1455	7	334244.117	3449626.33
1456	7	334244.128	3449626.39
1457	7	334244.146	3449626.52
1458	7	334244.611	3449630.77
1459	7	334244.623	3449630.99
1460	7	334244.615	3449631.17
1461	7	334244.083	3449637.08
1462	7	334244.061	3449637.25
1463	7	334244.032	3449637.39
1464	7	334242.51	3449643.5
1465	7	334242.448	3449643.7
1466	7	334242.308	3449644
1467	7	334240.944	3449646.4
1468	7	334239.002	3449650.3
1469	7	334238.944	3449650.41
1470	7	334238.916	3449650.46
1471	7	334236.405	3449654.54
1472	7	334236.37	3449654.59
1473	7	334232.955	3449659.76
1474	7	334228.934	3449665.9
1475	7	334228.891	3449665.96
1476	7	334225.322	3449670.98
1477	7	334221.849	3449677.51
1478	7	334218.282	3449684.35
1479	7	334218.241	3449684.42
1480	7	334218.123	3449684.6
1481	7	334214.448	3449689.62
1482	7	334214.366	3449689.73
1483	7	334214.318	3449689.78

Vértice	No. Polígono	X	Y
1484	7	334210.644	3449693.85
1485	7	334210.517	3449693.98
1486	7	334209.322	3449695.08
1487	7	334209.25	3449695.14
1488	7	334208.979	3449695.34
1489	7	334206.326	3449696.9
1490	7	334206.089	3449697.02
1491	7	334204.35	3449697.74
1492	7	334204.039	3449697.84
1493	7	334203.716	3449697.89
1494	7	334203.39	3449697.89
1495	7	334203.068	3449697.83
1496	7	334201.465	3449697.41
1497	7	334201.292	3449697.35
1498	7	334201.104	3449697.27
1499	7	334199.637	3449696.56
1500	7	334199.345	3449696.39
1501	7	334199.087	3449696.17
1502	7	334198.87	3449695.91
1503	7	334198.7	3449695.61
1504	7	334197.717	3449693.53
1505	7	334197.623	3449693.29
1506	7	334197.56	3449693.04
1507	7	334197.529	3449692.78
1508	7	334197.321	3449688.98
1509	7	334196.96	3449685.78
1510	7	334195.579	3449681.86
1511	7	334193.502	3449678.8
1512	7	334191.956	3449676.99
1513	7	334188.895	3449674.14
1514	7	334182.027	3449669.4
1515	7	334181.796	3449669.21
1516	7	334181.595	3449668.99
1517	7	334181.429	3449668.75
1518	7	334181.301	3449668.48
1519	7	334181.214	3449668.2
1520	7	334177.61	3449666.36

Vértice	No. Polígono	X	Y
1521	7	334174.441	3449664.91
1522	7	334170.664	3449663.67
1523	7	334165.507	3449662.15
1524	7	334165.616	3449661.01
1525	7	334166.79	3449658.49
1526	7	334169.295	3449656.45
1527	7	334172.39	3449655.9
1528	7	334175.484	3449657.29
1529	7	334179.46	3449662.14
1530	7	334182.084	3449665.05
1531	7	334182.886	3449665.77
1532	7	334183.183	3449665.75
1533	7	334183.479	3449665.78
1534	7	334183.768	3449665.85
1535	7	334184.044	3449665.96
1536	7	334184.3	3449666.11
1537	7	334191.287	3449670.93
1538	7	334191.436	3449671.04
1539	7	334191.513	3449671.11
1540	7	334194.764	3449674.14
1541	7	334194.922	3449674.3
1542	7	334196.622	3449676.29
1543	7	334196.752	3449676.46
1544	7	334199.035	3449679.83
1545	7	334199.111	3449679.95
1546	7	334199.262	3449680.28
1547	7	334200.807	3449684.66
1548	7	334200.891	3449684.98
1549	7	334200.909	3449685.1
1550	7	334201.302	3449688.59
1551	7	334201.312	3449688.71
1552	7	334201.502	3449692.18
1553	7	334202.018	3449693.27
1554	7	334202.674	3449693.59
1555	7	334203.435	3449693.79
1556	7	334204.422	3449693.38
1557	7	334206.765	3449692

Vértice	No. Polígono	X	Y
1558	7	334207.736	3449691.1
1559	7	334211.281	3449687.18
1560	7	334214.806	3449682.36
1561	7	334218.309	3449675.65
1562	7	334221.851	3449668.99
1563	7	334221.885	3449668.93
1564	7	334221.987	3449668.77
1565	7	334225.61	3449663.67
1566	7	334229.613	3449657.56
1567	7	334233.016	3449652.41
1568	7	334235.461	3449648.44
1569	7	334237.388	3449644.57
1570	7	334237.439	3449644.47
1571	7	334238.695	3449642.26
1572	7	334240.113	3449636.57
1573	7	334240.613	3449631.01
1574	7	334240.18	3449627.04
1575	7	334239.615	3449624.28
1576	7	334237.519	3449616.88
1577	7	334232.415	3449601.37
1578	7	334232.387	3449601.28
1579	7	334229.13	3449589.51
1580	7	334229.088	3449589.33
1581	7	334229.077	3449589.26
1582	7	334226.817	3449573.17
1583	7	334226.798	3449572.88
1584	7	334226.931	3449563.1
1585	7	334226.94	3449562.93
1586	7	334227.933	3449552.8
1587	7	334228.548	3449541
1588	7	334220.563	3449538.3
1589	7	334220.519	3449538.28
1590	7	334220.245	3449538.16
1591	7	334213.006	3449534.2
1592	7	334208.165	3449531.84
1593	7	334195.766	3449527.91
1594	7	334195.687	3449527.88

Vértice	No. Polígono	X	Y
1595	7	334195.636	3449527.86
1596	7	334188.051	3449524.87
1597	7	334187.775	3449524.73
1598	7	334178.1	3449518.98
1599	7	334177.901	3449518.84
1600	7	334177.719	3449518.68
1601	7	334176.916	3449518.44
1602	7	334175.765	3449518.09
1603	7	334173.504	3449517.66
1604	7	334170.862	3449517.43
1605	7	334169.795	3449517.43
1606	7	334168.215	3449517.44
1607	7	334165.671	3449517.8
1608	7	334163.135	3449517.83
1609	7	334160.915	3449516.6
1610	7	334158.576	3449515.77
1611	7	334156.351	3449514.73
1612	7	334154.669	3449512.94
1613	7	334154.595	3449510.69
1614	7	334156.333	3449508.9
1615	7	334158.524	3449508.06
1616	7	334160.748	3449507.88
1617	7	334163.159	3449508.2
1618	7	334165.386	3449509.1
1619	7	334167.495	3449510
1620	7	334169.341	3449510.34
1621	7	334169.887	3449511.58
1622	7	334171.485	3449511.94
1623	7	334173.915	3449512.87
1624	7	334177.404	3449514.53
1625	7	334178.815	3449515.28
1626	7	334179.143	3449515.26
1627	7	334179.47	3449515.29
1628	7	334179.806	3449515.38
1629	7	334180.134	3449515.53
1630	7	334189.671	3449521.21
1631	7	334197.041	3449524.12

Vértice	No. Polígono	X	Y
1632	7	334209.514	3449528.07
1633	7	334209.593	3449528.1
1634	7	334209.786	3449528.18
1635	7	334214.802	3449530.63
1636	7	334214.884	3449530.67
1637	7	334222.009	3449534.56
1638	7	334228.948	3449536.91
1639	7	334229.858	3449531.04
1640	7	334230.122	3449518.35
1641	7	334230.141	3449518.11
1642	7	334232.135	3449504.15
1643	7	334232.147	3449504.08
1644	7	334235.999	3449482.89
1645	7	334236.929	3449477.05
1646	7	334236.957	3449476.91
1647	7	334239.679	3449465.62
1648	7	334242.271	3449454.52
1649	7	334242.284	3449454.47
1650	7	334244.278	3449446.89
1651	7	334244.306	3449446.79
1652	7	334246.541	3449439.76
1653	7	334251.419	3449418.41
1654	7	334252.769	3449407.48
1655	7	334251.818	3449401.01
1656	7	334249.913	3449391.29
1657	7	334247.335	3449381.77
1658	7	334242.712	3449363.47
1659	7	334239.294	3449355.03
1660	7	334237.556	3449352.05
1661	7	334232.151	3449344.61
1662	7	334229.362	3449342.58
1663	7	334230.125	3449345.29
1664	7	334230.169	3449345.49
1665	7	334230.199	3449345.84
1666	7	334230.066	3449362.8
1667	7	334230.046	3449363.07
1668	7	334229.115	3449369.45

Vértice	No. Polígono	X	Y
1669	7	334229.062	3449369.7
1670	7	334228.977	3449369.95
1671	7	334228.863	3449370.18
1672	7	334226.266	3449374.57
1673	7	334226.076	3449374.84
1674	7	334225.829	3449375.09
1675	7	334225.544	3449375.29
1676	7	334225.457	3449375.33
1677	7	334220.405	3449377.92
1678	7	334220.176	3449378.02
1679	7	334219.884	3449378.11
1680	7	334216.228	3449378.84
1681	7	334215.956	3449378.87
1682	7	334215.681	3449378.87
1683	7	334196.007	3449377.34
1684	7	334195.814	3449377.32
1685	7	334195.485	3449377.23
1686	7	334188.635	3449374.77
1687	7	334188.375	3449374.65
1688	7	334188.133	3449374.5
1689	7	334187.916	3449374.32
1690	7	334187.727	3449374.1
1691	7	334184.47	3449369.85
1692	7	334184.301	3449369.59
1693	7	334184.175	3449369.31
1694	7	334184.093	3449369.01
1695	7	334183.094	3449363.74
1696	7	334183.062	3449363.45
1697	7	334182.731	3449352.93
1698	7	334182.158	3449346.05
1699	7	334179.848	3449339.38
1700	7	334179.78	3449339.13
1701	7	334179.091	3449335.82
1702	7	334173.529	3449340.86
1703	7	334165.912	3449349.57
1704	7	334163.094	3449354.84
1705	7	334160.827	3449365.27

Vértice	No. Polígono	X	Y
1706	7	334160.747	3449365.54
1707	7	334159.812	3449368.01
1708	7	334159.715	3449368.23
1709	7	334159.591	3449368.44
1710	7	334159.445	3449368.62
1711	7	334156.912	3449371.51
1712	7	334153.946	3449375.65
1713	7	334152.57	3449377.69
1714	7	334149.139	3449381.71
1715	7	334146.709	3449382.06
1716	7	334144.165	3449381.8
1717	7	334142	3449380.6
1718	7	334140.607	3449378.65
1719	7	334139.754	3449376.48
1720	7	334140.584	3449374.65
1721	7	334142.736	3449374.05
1722	7	334148.019	3449373.55
1723	7	334150.349	3449372.66
1724	7	334151.935	3449371.12
1725	7	334156.2	3449366.26
1726	7	334156.949	3449364.28
1727	7	334159.244	3449353.72
1728	7	334159.319	3449353.46
1729	7	334159.435	3449353.2
1730	7	334162.493	3449347.48
1731	7	334162.524	3449347.43
1732	7	334162.737	3449347.13
1733	7	334170.594	3449338.14
1734	7	334170.757	3449337.97
1735	7	334181.392	3449328.33
1736	7	334181.462	3449328.27
1737	7	334189.169	3449322.03
1738	7	334199.724	3449313.07
1739	7	334200.024	3449312.86
1740	7	334209.867	3449307.32
1741	7	334214.674	3449301.35
1742	7	334228.002	3449274.56

Vértice	No. Polígono	X	Y
1743	7	334233.626	3449263.11
1744	7	334234.404	3449261.3
1745	7	334234.495	3449261.11
1746	7	334241.605	3449248.35
1747	7	334247.334	3449237.95
1748	7	334249.353	3449233.13
1749	7	334249.373	3449233.08
1750	7	334257.416	3449215.16
1751	7	334262.161	3449200.82
1752	7	334269.579	3449173.48
1753	7	334258.397	3449177.87
1754	7	334258.349	3449177.89
1755	7	334258.063	3449177.97
1756	7	334245.191	3449180.58
1757	7	334245.14	3449180.59
1758	7	334245.048	3449180.61
1759	7	334230.789	3449182.44
1760	7	334203.64	3449187.75
1761	7	334203.488	3449187.77
1762	7	334193.617	3449188.84
1763	7	334193.513	3449188.85
1764	7	334165.944	3449190.38
1765	7	334150.497	3449194.53
1766	7	334121.088	3449210.39
1767	7	334120.837	3449210.5
1768	7	334106.022	3449216.02
1769	7	334105.862	3449216.07
1770	7	334064.15	3449227.56
1771	7	334042.839	3449235.82
1772	7	334042.53	3449235.91
1773	7	334042.211	3449235.95
1774	7	334053.645	3449540.8
1775	7	334056.946	3449540.41
1776	7	334061.548	3449538.91
1777	7	334066.94	3449536.56
1778	7	334066.934	3449533.08
1779	7	334066.353	3449527.6

Vértice	No. Polígono	X	Y
1780	7	334066.435	3449523.52
1781	7	334067.565	3449521.47
1782	7	334069.997	3449520.92
1783	7	334072.586	3449521.88
1784	7	334074.198	3449523.96
1785	7	334075.56	3449525.89
1786	7	334076.262	3449527.67
1787	7	334076.913	3449528.97
1788	7	334077.574	3449530.3
1789	7	334078.495	3449533.77
1790	7	334078.79	3449535.48
1791	7	334077.946	3449537.61
1792	7	334076.735	3449539.56
1793	7	334075.28	3449540.59
1794	7	334073.925	3449539.12
1795	7	334070.872	3449540.27
1796	7	334069.166	3449540.47
1797	7	334066.028	3449540.41
1798	7	334065.006	3449540.54
1799	7	334063.139	3449540.9
1800	7	334059.545	3449541.82
1801	7	334057.223	3449542.31
1802	7	334053.721	3449542.83
1803	7	334061.402	3449747.6
1804	7	334046.05	3449820.12
1805	7	333960.625	3449907.37
1806	7	333841.737	3449972.96
1807	7	333771.238	3449890.47
1808	7	333769.067	3449893.82
1809	7	333768.912	3449894.03
1810	7	333766.052	3449897.36
1811	7	333766.014	3449897.4
1812	7	333763.617	3449900.04
1813	7	333763.52	3449900.14
1814	7	333756.507	3449906.85
1815	7	333756.435	3449906.92
1816	7	333746.898	3449915.2

Vértice	No. Polígono	X	Y
1817	7	333736.935	3449923.72
1818	7	333736.66	3449923.91
1819	7	333728.439	3449928.77
1820	7	333728.114	3449928.93
1821	7	333727.857	3449929
1822	7	333717.966	3449931.16
1823	7	333717.887	3449931.18
1824	7	333717.739	3449931.2
1825	7	333712.944	3449931.68
1826	7	333712.745	3449931.69
1827	7	333704.592	3449931.69
1828	7	333704.42	3449931.68
1829	7	333696.549	3449931
1830	7	333696.288	3449930.96
1831	7	333696.034	3449930.88
1832	7	333646.06	3450067.19
1833	7	334016.045	3450323.48
1834	7	334472.468	3450302.91
1835	7	334472.397	3450302.83
1836	7	334472.324	3450302.75
1837	7	334472.159	3450302.52
1838	7	334464.905	3450290.89
1839	7	334463.175	3450288.18
1840	7	334455.458	3450275.66
1841	7	334447.187	3450261.94
1842	7	334440.844	3450251.15
1843	7	334432.806	3450237.39
1844	7	334424.847	3450223.87
1845	7	334421.716	3450219.02
1846	7	334421.662	3450218.93
1847	7	334417.39	3450211.48
1848	7	334417.348	3450211.4
1849	7	334413.943	3450204.78
1850	7	334413.841	3450204.55
1851	7	334413.82	3450204.49
1852	7	334411.671	3450197.93
1853	7	334411.613	3450197.71

Vértice	No. Polígono	X	Y
1854	7	334409.464	3450187.3
1855	7	334409.455	3450187.26
1856	7	334408.578	3450182.43
1857	7	334407.908	3450180.02
1858	7	334406.013	3450173.45
1859	7	334402.058	3450160.08
1860	7	334400.29	3450154.34
1861	7	334396.619	3450146.72
1862	7	334394.642	3450142.71
1863	7	334394.553	3450142.5
1864	7	334391.982	3450135.21
1865	7	334391.953	3450135.12
1866	7	334391.423	3450133.36
1867	7	334391.397	3450133.27
1868	7	334390.811	3450130.92
1869	7	334390.782	3450130.79
1870	7	334390.758	3450130.6
1871	7	334390.2	3450123.65
1872	7	334390.193	3450123.49
1873	7	334390.198	3450123.36
1874	7	334390.53	3450118.32
1875	7	334390.612	3450114.86
1876	7	334390.696	3450105.72
1877	7	334390.7	3450105.62
1878	7	334390.861	3450103
1879	7	334390.585	3450093.35
1880	7	334390.445	3450087.98
1881	7	334390.445	3450087.93
1882	7	334390.449	3450087.8
1883	7	334390.867	3450081.54
1884	7	334391.17	3450075.87
1885	7	334391.198	3450069.8
1886	7	334391.076	3450066.94
1887	7	334390.469	3450065.48
1888	7	334386.566	3450060.22
1889	7	334384.408	3450058.21
1890	7	334378.996	3450054.17

Vértice	No. Polígono	X	Y
1891	7	334378.898	3450054.1
1892	7	334375.902	3450051.52
1893	7	334375.799	3450051.43
1894	7	334370.553	3450046.23
1895	7	334370.44	3450046.11
1896	7	334366.62	3450041.65
1897	7	334363.515	3450038.07
1898	7	334356.879	3450032.91
1899	7	334354.822	3450031.6
1900	7	334350.152	3450029.33
1901	7	334346.308	3450028.02
1902	7	334344.17	3450027.37
1903	7	334338.062	3450025.73
1904	7	334337.896	3450025.68
1905	7	334337.775	3450025.63
1906	7	334331.105	3450022.7
1907	7	334330.812	3450022.54
1908	7	334330.549	3450022.33
1909	7	334330.324	3450022.09
1910	7	334330.144	3450021.81
1911	7	334330.012	3450021.5
1912	7	334329.974	3450021.39
1913	7	334326.831	3450020.16
1914	7	334326.602	3450020.06
1915	7	334326.388	3450019.92
1916	7	334326.194	3450019.76
1917	7	334322.202	3450016.05
1918	7	334322.042	3450015.88
1919	7	334318.909	3450012.21
1920	7	334315.621	3450009.16
1921	7	334312.776	3450006.73
1922	7	334312.661	3450006.62
1923	7	334310.439	3450004.4
1924	7	334308.237	3450002.86
1925	7	334308.013	3450002.67
1926	7	334307.818	3450002.46
1927	7	334304.186	3449997.86

Vértice	No. Polígono	X	Y
1928	7	334300.474	3449993.91
1929	7	334298.213	3449991.67
1930	7	334298.13	3449991.59
1931	7	334292.592	3449985.41
1932	7	334285.613	3449978.6
1933	7	334281.346	3449974.53
1934	8	332293.397	3450495.43
1935	8	332085.57	3450279.08
1936	8	331941.336	3450417.63
1937	8	332149.162	3450633.98
1938	8	332293.397	3450495.43
1939	9	332914.909	3448982.29
1940	9	332870.813	3448982.29
1941	9	332870.813	3449050.02
1942	9	332914.909	3449050.02
1943	9	332914.909	3448982.29

II.1.4 Inversión requerida

Confidencial

DESCRIPCION	POLIGONO	m2	ha
AREA DE POLVORINES	1	214678.82	21.4678
OFICINAS, ALMACEN Y TANQUES DE AGUA	2	102768.97	10.2768
CASETA Y ESTACIONAMIENTO LADO PONIENTE	3	1600.00	0.16
CASETA Y ESTACIONAMIENTO LADO ORIENTE	4	1599.99	0.16
BODEGA DE NUCLEOS	5	5999.99	0.5999
RELLENO SANITARIO	6	11425.19	1.1425
TALLER, STOCK DE MINERAL, STOCK TEPETATERA, AREA DE MANIOBRAS, AREA DE COMPRESORES.	7	1547325.76	154.7325
AREAS RECREATIVAS, DORMITORIOS, COMEDORES Y PTAR	8	60000.01	6.0000
AREA DE CONFINAMIENTO Y RESIDUOS PELIGROSOS	9	2986.58	0.2986
TOTAL SUPERFICIE		1948385.4	194.8385

Tabla II.2. Superficies totales del proyecto

II.1.6 Uso actual de suelo

Confidencial

establecerse el proyecto no cuenta con ningún servicio básico. La única urbanización que se encuentra en el área son los caminos de acceso.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

A continuación, se describen las obras que se establecerán con motivo del proyecto:

Polvorín

La sección de la obra es de 5x4 m y soportada en su totalidad con varilla corrugada de $\frac{3}{4}$ con un aro en uno de sus extremos, placa para dar mayor soporte y cartuchos de concreto armado lanzado a presión y fraguado rápido. Se utilizarán los siguientes materiales explosivos: agente explosivo, alto explosivo baja densidad, noneles, cañuelas, cordón detonante, fulminantes, conectores y alambre iniciador. Los explosivos permitirán desarrollar la preparación del terreno superficial (cortes) para después continuar con la creación de un acceso al socavón (galería de entrada) así como los subsecuentes accesos en las profundidades del socavón. A continuación, en la tabla II.3 se listan las cantidades de explosivos a utilizar.

Confidencial

unidades motrices. La obra será soportada en su totalidad con varilla corrugada de $\frac{3}{4}$ con

un aro en uno de sus extremos, placa para dar mayor soporte y cartuchos de concreto armado lanzado a presión y fraguado rápido.

Área de Compresores

En esta área se almacenará el compresor que permitirá desarrollar las actividades de minado subterráneo. La superficie será rodeada por malla ciclónica. El aire generado por los compresores se utiliza en equipos de mina para la perforación subterránea, el martillo de las perforadoras subterráneas se activa por medio de aire comprimido, contiene un cilindro cerrado con una tapa delantera que dispone de una abertura axial donde va colocado el elemento portabarras, así como un dispositivo retenedor de barras perforadoras, una válvula que regula el paso de aire comprimido en un volumen determinado y de manera alternativa, el sistema de barrido consiste en un tubo que permite el paso del aire hasta el interior de las barras, lo que genera un movimiento alternado que golpea el vástago o culata a través de la cual se transmite la onda de choque a las barras, lo que permite la perforación. El aire comprimido es también utilizado para la ventilación de las galerías subterráneas.

Campamento

Dentro de esta superficie se instalarán dormitorios que contarán con los servicios necesarios, además de un comedor para los empleados, así como un área de recreativa y dormitorios, todas las instalaciones serán colocadas sobre una base de cemento elevada sobre el terreno, las mismas serán de estructura armable de material galvanizado y aislante térmico.

Tepetatera

Es una obra auxiliar cuya función, será donde se deposite y almacene el material rocoso extraído del socavón, sin ningún material peligroso. Para desarrollar esta obra no será necesario realizar cortes al terreno ya que la pendiente natural es óptima para establecer la Tepetatera.

Socavón

Corresponde al área de rompimiento para crear una galería de acceso horizontal, se abre en el yacimiento mineral desde la superficie. La galería tendrá un ancho de 5 metros y un alto de 4 metros, la misma se estabilizará por medio de anclaje sistemático, con cables de acero 5/8 de 7 torones o cables, con un largo de 30m, adicional a esto se colocará un soporte estándar, de anclaje sistemático con varilla corrugada de $\frac{3}{4}$ de pulgada y cartuchos de concreto. Esta galería es el primer paso para crear el acceso a la excavación subterránea, y por la misma será extraído tanto el material estéril como el material de beneficio, para lo

cual el área estará confinada, a la misma solo podrá ingresar personal autorizado, el sellamiento del suelo será necesario en áreas específicas del socavón, es decir en el área exterior del mismo 2 metros hacia arriba, 2 hacia el lado izquierdo y finalmente dos al derecho de la galería de acceso.

Relleno sanitario

Corresponde al área donde se dispondrán los desechos sólidos resultantes de la operación y que no son residuos peligrosos. Confinado en un área de 1.1425 Ha.

Oficinas generales

Centro de administración donde se lleva a cabo todo proceso administrativo para el manejo de la operación de la mina. Ubicada dentro del polígono donde comparte espacio con los tanques de agua fresca y almacén.

Almacén

Lugar que se destinará para resguardo de residuos generales.

Bodega de núcleos

Lugar donde se almacenarán los núcleos que resulten de las perforaciones de la exploración minera.

Área de confinamiento y residuos peligrosos

Área donde se dispondrá de los residuos peligrosos resultante de la exploración minera, tales como aceites, grasas, estopas impregnadas en solventes.

Tanques de agua fresca

Depósito de agua para el consumo humano.

Planta tratadora de aguas residuales (PTAR).

Planta donde se da tratamiento a las aguas residuales para su re utilización en servicios generales.

Stock de mineral

Área destinada para el almacenamiento de material mineral proveniente de la exploración.

II.2.2 Programa general de trabajo

El periodo de vida útil de proyecto será de 10 años para la operación del mismo, mientras que el periodo de cambio de uso del suelo será por 5 años, esto debido a que el área de maniobras se irá desmontando de acuerdo a las necesidades del proyecto. Es importante mencionar que estas fechas están sujetas a cambios y dependen estrictamente de la fecha en que se obtenga aprobación tanto en materia de impacto ambiental, como en materia de cambio de uso del suelo.

Tabla II.4. Cronograma de actividades

Obra y/o actividad	Semestres																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios Previos																					
Localización y Trazo																					
Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre																					
Rescate de Cactáceas																					
Desmonte y Despalme																					
Corte y relleno																					
Nivelación y compactación																					
Edificación																					
Operación y mantenimiento																					
Acomodo de Bordos a curvas de nivel																					
Obras de Drenaje																					
Reubicación de flora																					

II.2.3 Preparación del sitio

Preparación del sitio

- **Localización y trazo**

Una vez que el proyecto técnico haya sido aprobado y se tengan las coordenadas del polígono de la superficie que ocupará el proyecto, se procederá a delimitar y señalar el área, mediante la colocación de estacas en cada vértice del polígono a desmontar.

La distancia entre cada estaca deberá permitir que sean visibles por lo menos dos estacas a la vez, para orientar los trabajos del desmonte. En terrenos en donde la vegetación sea muy densa deberán colocarse además señas de pintura o banderolas en los árboles que estén en la línea de desmonte. Para una mayor precisión en la delimitación de áreas se podrán dibujar líneas a base de cal entre los vértices.

- **Desmonte y despálme**

El desmonte se realizará en una superficie de 194.8385 ha, mismas que corresponden al área que presenta vegetación forestal en los polígonos sobre los cuales se instalarán obras mineras, la vegetación que será removida pertenece a vegetación de desiertos arenosos, matorral sarcocaulé y matorral desértico micrófilo, a continuación, en las tablas II.5 y II.6 se presentan los volúmenes y número de individuos a remover.

Tabla II.5. Volúmenes a remover

Volúmenes totales a remover en área del proyecto			Volumen a remover (M3.v.t.a.)		
Nombre científico	Vol. (m³ VTA)	No. Árboles	10 a 30	35>	Total
<i>Cercidium microphyllum</i>	7.614951612	588	7.614951612	0	7.6149516
<i>Prosopis velutina</i>	0.53184533	62	0.53184533	0	0.5318453
<i>Olneya tesota</i>	4.977108112	247	4.977108112	0	4.977108
<i>Prosopis juliflora</i>	2.560637723	402	2.560637723	0	2.560637
Totales	15.6845427	1299	15.6845428	0	15.684542

Tabla II.6. Individuos a remover por estrato

Nombre común	Nombre Científico	Forma Biológica	No. de Individuos
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Árbol	2,566
Torote	<i>Bursera microfila</i>	Árbol	3,618

Nombre común	Nombre Científico	Forma Biológica	No. de Individuos
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	Árbol	154
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Árbol	61
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	Árbol	30
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Arbustos	42,060
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	Arbustos	123
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbustos	9,401
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	Arbustos	50,286
Lisium	<i>Encelia californica</i>	Arbustos	53,534
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	Arbustos	3,587
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	Arbustos	8,504
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	Arbustos	30
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	Arbustos	494
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Arbustos	30
Cenizo	<i>Calliandra eriophylla</i>	Arbustos	896
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	Arbustos	340
Granjeno	<i>Condalia correllii</i>	Arbustos	216
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cactáceas	97,542
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	Cactáceas	11,350
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	Cactáceas	371
Saguaro	<i>Canegia gigantea</i>	Cactáceas	402
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactáceas	2,010
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	Cactáceas	5,721
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	Cactáceas	680
Pitayo dulce	<i>stenocereus thurberi</i>	Cactáceas	4,669
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	Cactáceas	1,082
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Cactáceas	9,649
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Hierbas	46,637
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	Hierbas	1,051
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	Hierbas	3,989
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	Hierbas	1,082
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	Hierbas	432
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	Hierbas	3,154
Total			365,751

El desmonte consiste en el corte de la vegetación arbórea y arbustiva sin retirar suelo y materia orgánica contenida en él. Se utilizará la técnica de derribo direccional la cual es la más adecuada para evitar daños a la vegetación aledaña. Consiste específicamente en lo siguiente:

Derribo de arbolado

Consiste en realizar la tumba de los individuos. Es importante mencionar que se realizará mediante medios mecánicos, es decir, con motosierra y usando la técnica de derribo direccional. Esto asegurará que no se afecte cauce superficial alguno al lograr que ningún individuo derribado infiera con el cauce de dichos escurrimientos, no se afecte la vegetación residual presente en áreas forestales aledañas y no se afecte el suelo del área del proyecto.

Desmonte de arbustos y hierbas

Dentro del área destinada para el desmonte existen lugares donde es posible la circulación de maquinaria pesada para ayudar en las labores del desmonte, dentro de esta área existen caminos ya establecidos que se aprovecharan para el desmonte por métodos mecánicos. Tales medios consisten en la utilización de tractores bulldozer con cuchilla frontal para el derribo de arbustos y hierbas, dichos tractores están equipados con ganchos o ripes en su parte posterior para remover las raíces, otra alternativa es la utilización de cadenas pesadas para barrer la maleza y arbustos más pequeños.

Estas maniobras son realizadas por el operador del tractor y dos ayudantes que se ocupan de cortar las ramas molestas para el tractorista, y que se adhiere a la coraza protectora del radiador o alrededor de los rodillos.

Despalme

Actividad entendida como la remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica), contenida dentro del polígono del trazo del camino, lo que implica la remoción de unos 30 cm de suelo, el cual será depositado en las áreas destinadas a reubicación. Una vez retirada la mayor parte de la vegetación leñosa del sitio, se procede al despalme, para este fin el mismo tractor efectúa una segunda pasada, en la cual extrae las raíces y materia orgánica del suelo, dejando así el lugar listo para los cortes y rellenos de material. Estas operaciones se hacen en primera velocidad. El despalme se realiza, para evitar la mezcla del material de construcción de los terraplenes o terracerías con material orgánica o con depósitos de material no utilizable.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

- **Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre**

Se realizarán recorridos previos al desmonte con la finalidad de ahuyentar la fauna que pueda encontrarse en el área de afectación y zonas aledañas, tratando de asegurar el desplazamiento de los individuos a áreas que no serán afectadas.

De igual manera se realizará el rescate de aquellas especies que no se hayan desplazado por medio del ahuyentamiento, haciendo énfasis en aquellas que se puedan encontrar en madrigueras y nidos, asimismo en las especies que se encuentran en protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que sean rescatadas serán reubicadas en zonas aledañas que presenten características similares a las del lugar donde fueron encontradas.

Se anexan programas de ahuyentamiento de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el presente documento.

- **Rescate de especies de flora**

Una vez conocida el área que será afectada por la remoción de la vegetación, deberá efectuarse un rescate de aquellas especies de flora detectadas en algún estatus de riesgo o que son de lento crecimiento como es el caso de las cactáceas. Los ejemplares de no más de 1.5 de altura serán retirados con todo y raíz y llevados a un vivero o lugar de acopio de especies, mientras se define el lugar al que serán trasplantados. En cuanto a los ejemplares más grandes se retirarán segmentos de la planta para intentar una reproducción vegetativa o se coleccionarán semillas y frutos para su posterior germinación.

II.2.5 Etapa de construcción

Construcción

- **Transporte de material y equipo**

Consiste principalmente en llevar todo el material y equipo que se utilizará para desarrollar la obra, al área del proyecto.

- **Cortes y rellenos**

Los cortes de material se efectuarán con un tractor bulldozer con tracción de oruga y cuchilla para corte comenzando por el área en que se unirá el camino vecinal con el área del proyecto y posteriormente avanzar paulatinamente hacia el resto del área a desmontar.

Para las áreas que necesiten relleno se irá rellenando conforme el suelo sea cortado.

- **Nivelaciones y Compactaciones**

Se nivelará el terreno de manera que permita el establecimiento de cada una de las obras, esta acción consistirá también en la compactación del trazo total de los polígonos del campamento, talleres y polvorín esto con la finalidad de dar estabilidad al terreno y dar paso para la edificación.

- **Edificación**

Consiste en la construcción de las obras, de acuerdo a las características previamente descritas para cada una de ellas

- **Acomodo de bordos a curvas de nivel**

Se establecerá un acomodo de material vegetal muerto a curvas de nivel, para lo cual se seguirán los siguientes pasos:

Se transportará el residuo del desmonte al área seleccionada.

Se trazarán las curvas de nivel con ayuda de un clinómetro.

Se acomodará el residuo del desmonte en bordos de 30 cm de alto y 30 cm de ancho, el largo corresponderá al largo del polígono.

- **Obras de drenaje**

Se realizará la construcción de 50 presas filtrantes, ubicadas en escurrimientos aledaños, que presentan las características idóneas para su establecimiento. Esta medida contribuirá a reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales, retener suelo y evitar azolves aguas abajo, lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el suelo y calidad del agua.

- **Reubicación**

Se realizará el trazo y marcado a curvas de nivel, con el apoyo de un clinómetro.

Se abrirán las cepas a 3 bolillo, sobre el trazo de las curvas de nivel.

Se realizará el rescate de renuevos de las especies, *Cercidium microphyllum*, *Bursera microfila*, *Prosopis velutina*, *Olneya tesota*, *Prosopis juliflora*, y el rescate de cactáceas de las especies *Carnegiea gigantea*, *Mammillaria grahamii*, *Mammillaria mieheana*, y *Ferocactus pringlei* estas

serán reubicadas en un polígono aledaño al área del proyecto y que se encuentra dentro del predio Rancho Karina, propiedad de la empresa promovente.

La reubicación se realizará durante los meses de periodo de lluvias máximas, sin embargo, se les aplicarán riegos periódicos.

La reubicación tiene como finalidad, reducir los escurrimientos, propiciar la infiltración e igualmente reducir el arrastre o pérdida de suelo; y el objetivo principal favorecer la revegetación de esta área, a pesar de que este será un objetivo a largo plazo.

II.2.6 Etapa de operación

- **Minado subterráneo**

La operación de los socavones (galerías) implica la operación de todas las obras que se plantean para el proyecto.

De inicio se comienza con la apertura de las galerías, la cual se inicia con equipos de perforación a fuerza de aire, por lo que implica el uso de compresores para proveer el aire comprimido, asimismo la excavación subterránea también implica el uso de explosivos en algunas áreas específicas, por lo que será necesario contar con los polvorines. Una vez que se extrae el material pétreo, este es depositado en tepetareras asignadas, posteriormente para rellenar los rebajes y continuar con los avances del minado.

Debido a que la operación solo consiste en el minado subterráneo, solo se contratará al personal necesario para el manejo de equipo de tipo taladro con un compresor, otro para el equipo cargador, el avance se apoyará en los explosivos para la conformación de túneles de ocho metros de ancho por ocho metros de alto a través del socavón.

La minera aún no cuenta con un plan de trabajo definido ni prospección del número de cruceros, subniveles y contrapozos ya que se comenzará con la extracción lo que define la ubicación del mineral.

Mantenimiento

El mantenimiento durante la operación del proyecto consistirá en la rehabilitación de los posibles derrumbes que se puedan presentar tanto en la tepetatera y socavón, además de la vigilancia y recolección de los residuos generados tanto peligrosos como sólidos, de igual manera se darán riegos periódicos a la reforestación.

Limpieza de la superficie y drenaje superficial

La acumulación de basura, tierra, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados sobre el área de trabajo se deberá limpiar periódicamente para no obstruir el paso de vehículos. Para drenar apropiadamente es necesario no interrumpir el flujo de agua en las corrientes aledañas, evitando así la contaminación del agua por solidos suspendidos.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Tabla II. 17. Obras asociadas

Tipo de infraestructura	Información específica
Construcción de Caminos de Acceso	Si bien ya existen algunos caminos de acceso en algunas áreas de los polígonos, se necesita la construcción de más caminos de acceso en otras de las áreas dentro del área del proyecto.
Almacenes, bodegas y talleres, patios de maquinaria.	El proyecto contempla la construcción de almacenes, bodegas y talleres que estarán de manera permanente durante el desarrollo y operación del proyecto.
Campamentos, dormitorios, Comedores y áreas recreativas.	Se tiene destinada un área específica para la construcción de dormitorios, comedores y áreas recreativas. Estas se construirán para albergar al personal que labora en la operación del proyecto. Estas instalaciones se construirán a base de material galvanizado y aislante térmico.
Stock de mineral	Corresponde a un área en la que se deposita el mineral para posteriormente ser beneficiado.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Se tiene considerada la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, misma donde se tratará el agua con residuos provenientes de cocina y sanitarios. Las dimensiones específicas de la instalación se desconocen en la actualidad pero se tomará en consideración el volumen calculado para el diseño de la misma.
Sitios de disposición final de residuos	Todos los materiales resultantes de la ejecución de la obra (residuos especiales) se depositarán en los sitios que las autoridades competentes (Presidencia municipal, juntas auxiliares, insectorías o juntas locales de vecinos) determine, previa solicitud del residente de obra, el cual deberá contener dentro de su oficio de solicitud: ☐ Tipo de material a ser depositado, volumen y necesidades de transporte. ☐ Usos potenciales del material dentro de las comunidades. ☐ Limitaciones en su uso y/o riesgos de deterioro, reacción o cualquier otro efecto que pudiera tener el material, por su naturaleza.
Ductos para sustancias peligrosas	Dentro del área de talleres se contará con trampas para retención de aceites y grasas durante el mantenimiento de la maquinaria y se dispondrá de un área para el almacenamiento de residuos.

Stock de tepetate	Dentro del polígono del proyecto se consideran áreas para stock de tepetate.
Área de compresores	En esta área se almacenará el compresor que permitirá desarrollar las actividades de minado subterráneo. La superficie será rodeada por malla ciclónica.
Oficinas generales	Las oficinas estarán compuestas por edificios portátiles, a las cuales solamente se les colocará una base de cemento elevada sobre el terreno, las mismas serán de estructura armable de material galvanizado y aislante térmico. Contendrán todo el equipo necesario para desarrollar actividades administrativas.
Pileta o tanques de agua	Estructura de cemento que servirá como depósito de agua.
Área de maniobras	Esta superficie corresponde a las zonas en que no se colocarán obras específicas, sino que servirán de estacionamientos, almacenes y para que el equipo pueda realizar las maniobras adecuadas tanto durante la construcción como durante la operación del proyecto.
Casetas de vigilancia	Espacio de 40m x 40m donde se destinará el espacio para estacionamiento de los vehículos que intentan ingresar al proyecto. Las dimensiones de la caseta están definidas en un área de 2m x 1.5m.
Socavón	Corresponde al área de rompimiento para crear una galería de acceso horizontal, se abre en el yacimiento mineral desde la superficie. La galería tendrá un ancho de 5 metros y un alto de 4 metros, la misma se estabilizará por medio de anclaje sistemático, con cables de acero 5/8 de 7 torones o cables, con un largo de 30m, adicional a esto se colocará un soporte estándar, de anclaje sistemático con varilla corrugada de ¾ de pulgada y cartuchos de concreto. Esta galería es el primer paso para crear el acceso a la excavación subterránea, y por la misma será extraído tanto el material estéril como el material de beneficio, para lo cual el área estará confinada, a la misma solo podrá ingresar personal autorizado, el sellamiento del suelo será necesario en áreas específicas del socavón, es decir en el área exterior del mismo 2 metros hacia arriba, 2 hacia el lado izquierdo y finalmente dos al derecho de la galería de acceso.
Área de confinamiento y residuos peligrosos.	Área destinada a almacenar los residuos peligrosos resultantes de la operación,

II. 2.8 Personal

Tabla II.18. Personal

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		20		X
	Calificada	25			X
Construcción	No calificada				X
	Calificada	75	50		X

Operación	No calificada				X
	Calificada	150	80		X

Tabla II.19. Combustibles

Insumo	Unidad
Gasolina	L.
Diésel	L.
Aceite lubricante	L.
Líquido de frenos	L.
Anticongelantes	L.

Tabla II.20. Requerimientos de agua

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Consumo humano	10 garrafones de 20 L.	Comercial				
Construcción del sitio	Consumo humano	15 garrafones de 20 L.	Comercial				
Operación del sitio	Consumo humano	28 garrafones de 20 L.	Comercial				
Construcción	Agua tratada			700 m ³	Aguas tratadas	Anual	4.5 años
Mantenimiento	Agua tratada			3507 m ³	Aguas tratadas de proyectos mineros previos	Riego periódico 1/mes	10 años

Tabla II.21. Equipo

Maquinaria			
Unidad	Descripción	Etapa	Unidad
1	Trascabo	Preparación del sitio	Jornada
1	Trascabo	Preparación del sitio y construcción	Jornada
1	Camión de Volteo	Construcción	Viaje
1	Motoconformadora	Construcción	Jornada
1	Tractor agrícola	Preparación del sitio	Jornada

1	Tractor oruga	Construcción	Jornada
2	Pipas de agua de 10000 litros	Construcción, operación y mantenimiento	Viaje

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

El Proyecto lejos de estar en una etapa de cierre, se encuentra con perspectivas de crecimiento a una escala mayor, por lo que en este momento no se cuenta con planes de cierre o abandono. En caso de que, por aspectos externos a los ahora visualizados, se realizará el cierre o abandono del Proyecto y sus obras, se elaborará y presentará un Programa de cierre y abandono que incluya todas las obras mineras del presente proyecto, mismo que sería presentado en tiempo y forma a la autoridad en la materia.

Sin embargo, se realizarán las siguientes actividades al terminar la etapa de construcción;

Los contenedores de residuos sólidos o residuos o sustancias peligrosas, deberán ser transportados hasta los sitios de disposición final, tanto por la misma minera, así como por la empresa encargada de dar disposición final a los residuos peligrosos.

Es importante que el encargado de la obra en campo, se responsabilice del manejo adecuado de los residuos; deberá hacerse cargo de su recolección constante y eficiente, después de su almacenamiento adecuado, que garantice que los residuos se mantengan en los contenedores destinados para dicho fin.

La maquinaria y equipo usados durante el desarrollo de la obra, serán retirados por las empresas encargadas de la construcción de las obras.

Sin embargo, de manera general se tendrá que realizar lo siguiente para el abandono del sitio:

- **Programas de rehabilitación o restauración de los sitios**

Medidas de mitigación que continuarán ejecutándose después de concluida la vida útil del proyecto.

Obras de conservación de agua y suelo

- Descompactación del suelo del área del proyecto, por medio de rastras jaladas por tractores, para favorecer la infiltración natural y la aireación del suelo

- Implementación de obras de conservación como bordos a nivel o barreras de piedra en una superficie igual a la desmontada para favorecer a la restauración natural de la vegetación nativa.
- Trasplante de flora nativa cultivada en viveros o rescatada de otros lugares para favorecer su propagación en el área a restaurar. Para esta acción, así como para reforestación se utilizará el suelo fértil rescatado y almacenado en la etapa de despalme.
- Reforestación en algunos sitios seleccionados en donde la restauración natural tenga alguna dificultad, acompañada de obras para favorecer la retención del suelo y humedad.
- Suavizar las pendientes de los taludes por medio de rellenos y cortes para reforzar su estabilidad además de fomentar su forestación para insertarlas en el paisaje natural.
- Barreras de gaviones y piedra acomodada en los arroyos y cauces para retener humedad que beneficiara a la restauración general del área.

II.2.10 Utilización de explosivos

Se utilizarán los siguientes materiales explosivos: agente explosivo, alto explosivo baja densidad, noneles, cañuelas, cordón detonante, fulminantes, conectores y alambre iniciador. El transporte se realizará en vehículos que cumplan con las reglamentaciones que les aplica.

Se espera que las actividades de profundización no generen vibraciones dañinas a las poblaciones, esto se asegura por dos razones principales.

- La empresa cuenta con procedimientos, personal y equipo calificado para realizar un trabajo de manera segura y probada;
- Las instalaciones más cercanas a la obra minera son las propias del Proyecto, por lo que se tienen que resguardar de toda vibración dañina; no existen zonas habitacionales que se encuentran cercanas a la obra de desarrollo.

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

Residuos sólidos. El primer tipo de residuo de este tipo que se generará será el suelo y residuos vegetales como producto del desmonte y el despalme. La porción aprovechable de los árboles desmontados será utilizada para la construcción del acomodo de bordos a curvas de nivel y el material sobrante será picado y revuelto con el suelo orgánico no

aprovechable producto del despalme. Este último deberá incorporarse a los polígonos de acomodo de vegetación, esto con la finalidad de que el área se revegete.

El servicio a la maquinaria que se utilizará en este proyecto, se llevará a cabo en el área solicitada para talleres. Así como las cantidades de combustible y aditivos a emplear, serán suministrados en las estaciones de servicio más cercanas a la zona del proyecto. Se procura que no exista almacenamiento de los mismos. Estará estrictamente prohibido realizar cualquier reparación de maquinaria en el frente de obra o fuera de los talleres autorizados, lo que incluye actividades como el cambio de aceite.

Residuos líquidos. Las aguas residuales sanitarias que se generarán en el campamento serán retiradas tres veces por semana por una empresa dedicada a dar servicio sanitario.

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos generados por el Proyecto durante la etapa de construcción corresponderán a restos de aceites usados y grasas lubricantes, trapos y estopas producto del mantenimiento de equipos y maquinarias. Dichos residuos, serán dispuestos en contenedores cerrados (debidamente rotulados), para su posterior retiro y disposición final por parte de una empresa autorizada.

La disposición de los residuos peligrosos de esta etapa deberá ser apoyada por empresas especializadas en el manejo de residuos como los aceites, llantas y lubricantes usados por la maquinaria pesada, y por el resto de los vehículos que estará en operación, durante la construcción de la obra.

Tabla II.22. Residuos

Residuos	Etapa del proyecto			
	Preparación	Construcción	Operación	Abandono
M. vegetal residual	1200 kg			
Troncos y ramas	4,500 kg			
Domésticos	80 kg	200 kg	500 kg/año	
Concreto y varilla metálica		1,000 kg		5,000 kg

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

Residuos

Las ramas y troncos pequeños serán usados para construir barreras para contención de agua y suelo acomodadas en una disposición de curvas a nivel en las obras de

conservación de aguas y suelo en los terrenos con pendientes pronunciadas principalmente.

Los residuos generados en la etapa de la construcción de las obras de drenaje será principalmente de restos de cemento, varillas y alambre metálicos, restos de tablas, sacos de papel vacíos entre otros serán separados en el área del proyecto, en donde los metales irán directamente a un área de acopio del contratista, los restos de cartón y papel se integraran con los residuos domésticos, los restos de madera se integraran con los residuos forestales y los restos de cemento y arena serán cargados en vehículos y llevados al área de las tepetateras para ser parte de su estructura.

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos generados por el Proyecto durante la etapa de construcción corresponderán a restos de aceites usados y grasas lubricantes, trapos y estopas producto del mantenimiento de equipos y maquinarias. Dichos residuos, serán dispuestos en contenedores cerrados (debidamente rotulados), para su posterior retiro y disposición final por parte de una empresa autorizada.

Emisiones a la Atmósfera

La producción de polvo que se generará durante el acarreo de los materiales de forma mínima, de cualquier manera, este tipo de emisiones se controlarán en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos al inicio de la obra. La maquinaria desprenderá las siguientes partículas:

- PTS
- Bióxido de Azufre (SOX)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOX)
- Hidrocarburos

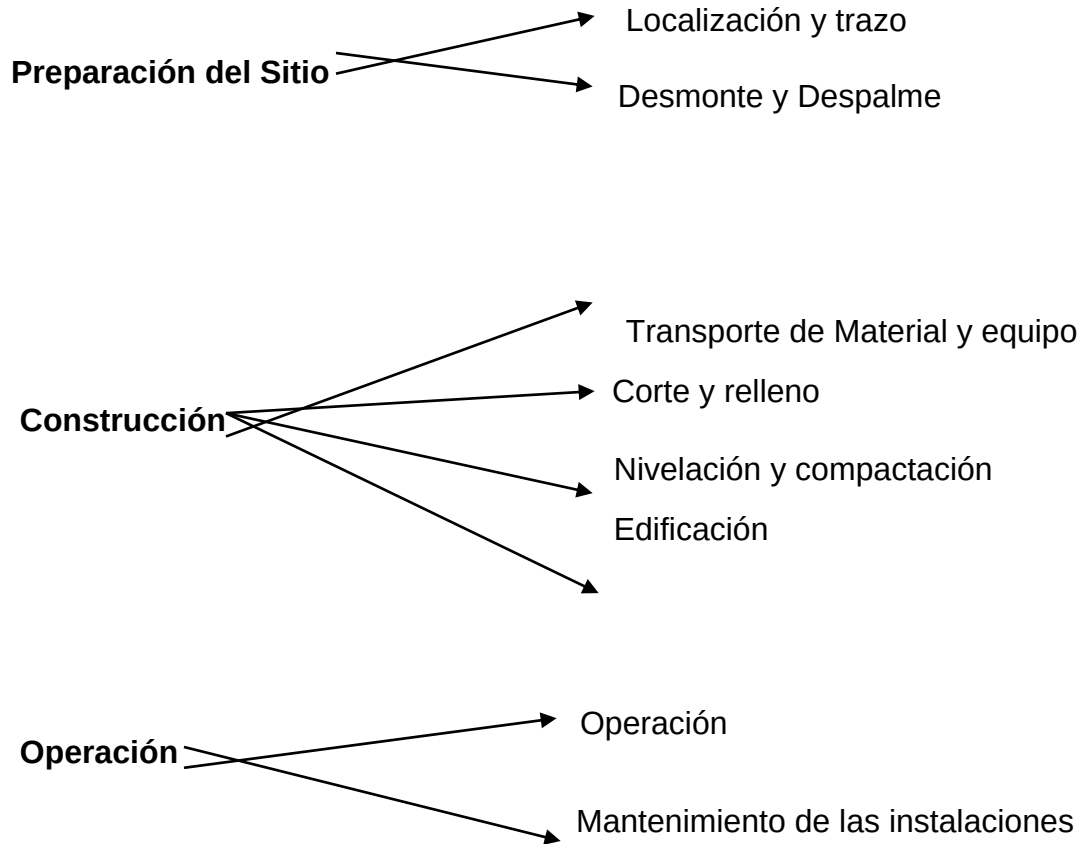
Durante la etapa de operación la emisión de ruidos disminuirá y dependerá del tipo de vehículos que transiten por el camino y de las medidas de control que sobre ellos se aplique.

Durante la etapa de operación, las fuentes móviles que emplean diésel serán las que circulen con mayor afluencia, mientras que los automotores que empleen gasolina como combustible circularan poco, debido a que la zona como se ha mencionado anteriormente no estará abierta al público. El tránsito vehicular del proyecto implicará la emisión de dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular
- Tipo de combustible (gasolina o diésel)
- Calidad de combustible (gasolina o diésel)
- Cilindrada y estado de detalle de los motores
- Aceite quemado por el efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, puesto que son características que oscilan entre un vehículo y otro. No obstante, si se consideran límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, los cuales son los presentados en la NOM-041-SEMARNAT- 2006, que establece los límites máximos permisible de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT- 2006, que establece la Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo del equipo de medición y la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT- 1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.

Árbol de Componentes del Proyecto



Capítulo III

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA Y EN CASO, CON LA REGULACION SOBRE EL USO DE SUELO	2
III. Introducción	2
III.1 Información sectorial.....	2
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	2
III.1.2 Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).....	4
III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora	8
III.2 Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación y Desarrollo de la Región.	9
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021	9
III.2.2 Regiones Prioritarias	10
III.3 Análisis de los instrumentos normativos.....	11
III.3.1 Leyes	11
III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	11
III.3.1.2 Ley Minera	12
III.3.1.3 Ley de Aguas Nacionales	12
III.3.1.4 Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.	13
III.3.1.5 Ley Federal de Derechos	14
III.3.1.6 Ley General de Vida Silvestre.	14
III.3.1.7.- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.....	15
III.3.2 Reglamentos	16
III.3.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	16
III.4 Vinculación con las normas oficiales mexicanas aplicables.....	16
III.5. Ubicación del proyecto en áreas de importancia ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA'S).....	20
III.5.1 Áreas Naturales Protegidas	20
III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	21
III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias.....	22
III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias	23

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA Y EN CASO, CON LA REGULACION SOBRE EL USO DE SUELO

III. Introducción

La zona en que se ubica el proyecto denominado “Proyecto Minero Karina”, no se encuentra en terrenos que hayan sido declarados como Parque Nacional, ni como zona especial de protección extraordinaria o zona susceptible de riesgo ecológico, sin embargo, el proyecto contempla un tratamiento atenuador y compensatorio, así como las prevenciones requeridas para aminorar algún posible impacto ambiental no deseable.

El sitio del proyecto se enlaza con los lineamientos en materia de protección al medio ambiente que establece la federación es por ello que aplica el estudio de impacto ambiental modalidad particular a ser evaluado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De esta manera, el proyecto se relaciona con la intención nacional de promover un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable, es propósito básico que sustenta el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018).

III.1 Información sectorial

Para elaborar este capítulo, se analizaron diferentes fuentes de información de orden federal y estatal, correspondiendo a las políticas sectoriales guardar congruencia con las generales, para evitar favorecer artificialmente algunas actividades a costa de otras. Así las regulaciones en materia de planeación y desarrollo de políticas sectoriales pertinentes, son una de las grandes líneas de estrategia para promover el crecimiento económico de una región determinada.

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El proyecto denominado “Proyecto Minero Karina”, que se encuentra en el municipio de Caborca, estado de Sonora, es compatible con las políticas sectoriales enunciadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que en apartado sobre política ambiental contempla importantes objetivos para alcanzar una gestión ambiental integral, transversal y eficiente que contribuya al crecimiento y desarrollo sustentable del país que debe basarse en la aplicación efectiva de la ley.

Primordialmente para alcanzar el desarrollo sustentable, el Plan Nacional de Desarrollo contempla una estrategia global que permite lograr este propósito.

Por medio de esta estrategia se pretende que, los cuidados del medio ambiente se vinculen a la promoción y el mejoramiento de la producción para proteger el empleo, así como también reformar las medidas preventivas que eviten los daños en lugar de repararlos.

Las políticas y acciones están planteadas dentro de una estrategia de descentralización para fortalecer la capacidad de gestión local, y principalmente para el municipio para esto se constituyeron cinco lineamientos de los cuales se presentan las acciones de gobierno.

- Vincular políticas e instrumentos para la promoción y generación de empleos e incremento del ingreso de la población.
- Distribución equitativa de costos y beneficios, con el objeto de combatir la pobreza.
- Reforzar las medidas preventivas.
- Fomentar la participación en el diseño de políticas a través de mecanismos de consenso entre las autoridades y los grupos sociales.
- Participación activa en foros y acuerdos internacionales.

Dentro del plan Nacional de Desarrollo, se contemplan lo cinco metas nacionales principales; siendo:

- I. Un México en Paz.
- II. Un México Incluyente.
- III. Un México con Educación de Calidad.
- IV. Un México prospero.
- V. Un México con Responsabilidad Global.

El presente proyecto se vincula perfectamente con las metas y objetivos que se plantean en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018; sin embargo, se relaciona directamente con la meta nacional número **IV, Un México Prospero**.

Dentro de dicha meta nacional, se plantea el siguiente objetivo que nos atañe para el presente proyecto:

- Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

El presente proyecto constituirá la generación de empleo para los pobladores de comunidades aledañas a la ubicación del proyecto, lo que impulsará el desarrollo económico y social de dicha región eminentemente rural; a la vez que se conservan y protegen los recursos naturales que el ecosistema en comento sustenta. Esto debido a que dicho proyecto, se desarrollará bajo la reglamentación y normatividad ambiental vigente aplicable, y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al mismo. De manera que la vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, es evidente.

III.1.2 Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se encuentra ubicado en las Unidad Ambiental Biofísica "Sierras y Llanuras Sonorenses Norte" la cual cuenta con una superficie de 12,851.69 km². La unidad ambiental 102 está calificada como medianamente estable, muy baja superficie correspondiente a ANP's, sin degradación de la vegetación y sin degradación por desertificación, no cuenta con disponibilidad de agua superficial ni subterránea, el uso de suelo es otro tipo de vegetación, con alta importancia de las actividades mineras y ganaderas, mientras que de la agricultura es altamente tecnificada.

La política ambiental de la unidad ambiental biofísica 102 es de aprovechamiento sustentable con prioridad muy baja, su rector de desarrollo es la minería y la industria, los coadyuvantes del desarrollo son la ganadería y el turismo, los asociados del desarrollo la preservación de flora y fauna.

Para atender cada una de las vertientes se ha diseñado una serie de estrategias, estas son las siguientes:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación

- 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad**
- 2. Recuperación de especies en riesgo**
- 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**

B) Aprovechamiento sustentable

- 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales**
- 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios**
- 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas**

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales

8. Valoración de los servicios ambientales

C) Protección de los recursos naturales

12. Protección de los ecosistemas

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

D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas

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

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

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

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

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

21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

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

C) Agua y Saneamiento

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

E) Desarrollo social

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

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

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

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

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos

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

El proyecto “Karina” aplicará los siguientes criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio:

Tabla III.1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto “Karina”.

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto Minero Karina
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	Si bien el proyecto consiste en el desmonte de vegetación, se realizará un programa de rescate de cactáceas y renuevos que serán reubicados en áreas aledañas al área de desmonte. Asimismo se rescatarán las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Recuperación de especies en riesgo	Previo al desmonte se ahuyentarán, rescatarán y reubicarán aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de fauna y flora
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Se realizaron estudios previos de diversidad y abundancia, con los cuales se demuestra que la remoción de la vegetación no afectará la diversidad del ecosistema a nivel microcuenca. De igual manera el manejo de

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto Minero Karina
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	los recursos forestales se realizará dentro de la normatividad vigente aplicable.
8.Valoración de los servicios ambientales	Se realizaron distintos análisis para valorar los servicios ambientales que proporciona el ecosistema, de los resultados de dichos estudios se obtuvo que los servicios ambientales no se verán afectados significativamente y la resiliencia del ecosistema permitirá la continuidad de los mismos.
14.Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Se seleccionaron áreas de terrenos forestales en las que se establecerán obras de conservación de suelo y agua tales como acomodo de material vegetal el establecimiento de presas filtrantes.
15.BIS.Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	Minera FRESNE pertenece a Grupo Fresnillo, dichas empresas mantienen una política de sustentabilidad ambiental en el desarrollo de cada uno de sus proyectos, apegándose siempre a la normatividad vigente, además de haber aplicado en otros proyectos mineros rescates y restauraciones exitosas, por citar algunas: El establecimiento de un bosque sustentable en el estado de Durango. La reubicación de saguaros en el estado de Sonora. Y la restauración de presas de jales para establecer parques denominados ecológicos.

El proyecto minero Karina no va en contra de las estrategias de conservación de la unidad ambiental biofísica ya que uno de los rectores de desarrollo es la minería, por lo que el desarrollo del proyecto es viable.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.

El Estado de Sonora cuenta con un Programa de ordenamiento ecológico territorial, mismo que se elaboró con la finalidad de evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en un espacio geográfico definido, con el objetivo de inducir y regular el uso más racional del suelo y el desarrollo de actividades productivas.

En este sentido, dicho Ordenamiento Ecológico Territorial, establece medidas enfocadas a lograr la mayor productividad de los recursos naturales, a la vez que se mantiene el equilibrio ecológico, al llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de dichos recursos que sustenta el Estado.

Particularmente hablando, el área donde pretende establecerse el presente proyecto, es considerada un terreno forestal, tomando en cuenta las definiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a la letra dice:

Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal.

Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

En este punto, es importante mencionar que el presente proyecto se vincula directamente con el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, debido a que el mismo establece las medidas de prevención, conservación y recuperación de los ecosistemas forestales que el Estado sustenta; y el presente manifiesto, establece medidas concretas a realizar para prevenir, mitigar y resarcir los impactos ambientales negativos que pudiesen presentarse sobre los recursos naturales, al implementarse el presente proyecto minero.

Por otro lado, el ordenamiento ecológico territorial muestra que el Estado de Sonora cuenta con yacimientos de oro y cobre distribuidos en la mayoría de su superficie. De manera que dicho Estado presenta superficies con yacimientos minerales importantes; constituyendo la minería, una de las principales actividades económicas de Sonora.

El presente proyecto busca implementar las técnicas de exploración más adecuadas, con la finalidad de determinar la existencia de yacimientos minerales, y valorar una posible fase

de explotación o extracción y beneficio de minerales. De manera que la vinculación con el ordenamiento ecológico del Estado es evidente.

El municipio no se encuentra dentro de los municipios que tienen un Ordenamiento Ecológico Territorial.

III.2 Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación y Desarrollo de la Región.

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

Propone que Sonora logre un lugar relevante dentro del contexto nacional, incrementando sus tasas de crecimiento del producto y del empleo y elevando los niveles de bienestar en las distintas regiones del Estado. El plan Estatal del Estado, contempla seis ejes rectores para alcanzar los objetivos planteados.

Dentro de los ejes rectores, el presente proyecto se vincula directamente con el eje numero 3: **Economía con futuro.**

Dentro de los objetivos del tercer eje rector del PED 2016-2021, resaltan los siguientes:

Objetivos principales

- Consolidar el liderazgo del sector minero en el estado de Sonora
- Realización de estudios que provean información para impulsar proyectos mineros
- Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero
- Vigilar que se cumpla la normatividad institucional y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

La vinculación con este plan es muy evidente ya que, el proyecto en cuestión coincide plenamente con los puntos y objetivos anteriores, ya que con este proyecto fortalece los servicios y producción de ingreso, en una región de población rural preferentemente, en donde las fuentes de empleo siempre son requeridas para lograr un desarrollo rural y frenar la migración, a la vez que se logra el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales que sustenta el Estado.

III.2.2 Regiones Prioritarias

El desarrollo económico de la entidad en el contexto nacional es relevante, ya que, por su contribución al producto interno bruto, se ubica en el treceavo lugar. No obstante, hacia el interior del estado, existen fuertes contrastes en el desarrollo de las regiones que requieren atención especial e inmediata, debido a la gravedad que manifiestan sus indicadores socioeconómicos.

Ante los rezagos sociales que se presentan en las regiones prioritarias, el Gobierno del Estado impulsará acciones específicas que garanticen la cobertura suficiente de los servicios básicos, que promuevan el aprovechamiento integral de las potencialidades y ventajas competitivas existentes en el entorno natural, y que otorguen a la población mejores niveles de bienestar social e ingreso económico, suficiente para su arraigo.

Objetivos:

- Otorgar atención prioritaria a los municipios que presentan los mayores índices de marginación, incrementando la cobertura de los servicios básicos, la construcción y mantenimiento de la infraestructura de comunicaciones y la promoción de actividades productivas que generen empleo y arraigo de la población.
- Impulsar en las regiones prioritarias, la acción coordinada de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y de la población, a efecto de garantizar su desarrollo social y económico.
- Participar conjuntamente con los municipios que integran las regiones prioritarias, para que incrementen su capacidad técnica y administrativa, a efecto de favorecer su capacidad de respuesta, para la solución de la problemática de localidades marginadas.

Lineamientos estratégicos.

- Se integrarán los esfuerzos y recursos de los tres niveles de gobierno para atender coordinadamente los principales problemas de las regiones prioritarias en materia de educación, salud, alimentación, infraestructura básica de comunicación y empleo.

- Mediante la participación de los tres órdenes de gobierno y de los sectores social y privado, se fomentará el aprovechamiento integral del potencial productivo, turístico y agroindustrial de las regiones prioritarias.
- Se aplicarán programas de desarrollo institucional municipal en regiones marginadas, para apoyar a las administraciones municipales en la mejoría de sus estructuras técnicas y administrativas que les permita eficientar la aplicación de sus recursos financieros.

III.3 Análisis de los instrumentos normativos

II.3.1 Leyes

II.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

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

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

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

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

En la Constitución se expresa claramente que todas las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental actual.

II.3.1.2 Ley Minera

El proyecto esté comprendido en el supuesto I del artículo 31 de la Ley, Dado que los proyectos mineros están comprendidos en la ley minera que establece en sus artículos 2 y 4 que se sujetarán a las disposiciones de esta Ley la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, exceptuando en su artículo 5, las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

El proyecto minero Karina es de naturaleza exploratorio por lo que son aplicables los lineamientos establecidos en esta Ley, de la misma manera la empresa promotora ha adquirido conforme a lo regulado en la concesión minera correspondiente al área del proyecto.

II.3.1.3 Ley de Aguas Nacionales

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

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

Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales... Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. El Proyecto no contempla descargas de aguas residuales, dado que toda el agua se recicla, en los próximos barrenos.

En la zona del proyecto no se lleva a cabo ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes. El agua necesaria para el desarrollo del mismo, se trasladará en recipientes hacia el área del proyecto.

II.3.1.4 Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.

En la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. El proyecto de exploración minera se encuentra fundamentado con base en los artículos Art. 5° Son facultades de la Federación; Frac. XIV: La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente.

Art. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
 - II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
 - III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
 - IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
 - V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
 - VI. Se deroga.
 - VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;**
 - VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
 - IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
 - X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
 - XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
- Fracción reformada DOF 23-02-2005

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la Preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- 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.

Debido a que se requiere realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, para la implementación del presente proyecto, el mismo se vincula directamente con Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Particularmente con las fracciones III, VII y XIII del artículo 28 de dicha ley.

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

III.3.1.5 Ley Federal de Derechos

Art. 194-H.- Por el otorgamiento de la autorización de los proyectos de obras o actividades cuya evaluación corresponde al Gobierno Federal, se pagará el derecho de impacto ambiental.

Art. 194-J.- Por los servicios de impacto ambiental se pagará el derecho de Impacto Ambiental.

II.3.1.6 Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 58.

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitad natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitad, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación entre otros.

- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente a su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su habital o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación o conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 59.

Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la secretaría.

III.3.1.7.- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

La región se caracteriza por ser fundamentalmente de vocación forestal, con índices de deforestación, aclareo y en general mal manejo de la actividad, por lo que se precisa instrumentar políticas de aprovechamiento, restauración y protección, de acuerdo a la problemática ambiental detectada, ello con base en el artículo 2o.- que declara de utilidad pública la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales.

Esta Ley, aunada a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, fueron consideradas como apoyo sustantivo en la determinación de los criterios propuestos para cada política, para de esta manera, acceder a un manejo sustentable del recurso, así como los apoyos técnicos necesarios para ello, a través de las autoridades correspondientes.

En este sentido resulta importante señalar la reciente puesta en vigor de la Ley Forestal 2003, en la cual el manejo de las masas arboladas introduce el concepto de manejo de los ecosistemas forestales, no solo del potencial de aprovechamiento maderable y no maderable, sino del conjunto de bienes y servicios de estos ecosistemas, con un enfoque de conservación del potencial natural y equilibrio ecológico.

III.3.2 Reglamentos

III.3.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En materia de impacto ambiental.

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.

Establece en el artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Inciso O), referente a los cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

De manera más específica en la fracción I, en lo relativo al 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, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.

Artículo 20. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de las obras o actividades en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente.
- II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o
- III. Negar dicha autorización.

III.4 Vinculación con las normas oficiales mexicanas aplicables

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN Y CUMPLIMIENTO DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a usar. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como

	provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	combustible durante las diferentes etapas del proyecto. En caso de que no se cumpla con las normas oficiales en comento, y se rebasen los límites máximos permisibles que las mismas establecen, se procederá a inhabilitar inmediatamente la fuente de emisiones contaminantes. De manera que no se permitirá que los vehículos que rebasen dichos límites, operen en las distintas etapas del proyecto, hasta que cumplan con los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el estado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberán extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasa, aceites, disolventes y todo aquel material que se considera como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicios autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso. Con la finalidad de cumplir con la presente Norma Oficial, se implementará un sistema de recolección y almacén de residuos peligrosos, que se generen durante las diferentes etapas del proyecto. Dicho sistema consistirá en la identificación, recolección y almacenaje de los residuos peligrosos que se generen. Para tal fin, se integrará una brigada con personal especializado en el manejo de residuos peligrosos, que realizará las diversas actividades antes mencionadas, recolectando y almacenando los residuos en un confinamiento que cumpla con las disposiciones ambientales aplicables para este caso, para posteriormente darles la disposición final, misma que llevará a cabo alguna empresa calificada y certificada en el manejo de residuos peligrosos.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Establece las especificaciones de protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-	La vinculación específica de esta Norma Oficial Mexicana, resulta fundamental y de carácter prioritario para las distintas etapas del proyecto, en las que se preverá dar cumplimiento a lo establecido en la norma en comento. Para garantizar la protección y conservación a las especies se propondrán medidas específicas, dichas medidas

	Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	consisten en lo siguiente: Se integrarán brigadas de trabajo, con personal especializado en el manejo de flora y fauna silvestres, especialmente aquellas que se encuentran bajo estatus de protección en la presente Norma Oficial Mexicana. Dichas brigadas llevarán a cabo procedimientos de rescate y reubicación de las especies enlistadas en la norma en comento, con la finalidad de que no se vean afectadas durante el desmonte, y demás etapas del presente proyecto. Las actividades mencionadas, para la fauna, incluyen desde la ubicación de los ejemplares, su ahuyentamiento, rescate y reubicación en áreas forestales aledañas sin alterar. En el caso de los ejemplares florísticos susceptibles a rescatar y reubicar, las acciones incluyen, su ubicación en campo, extracción, manejo en vivero y reubicación en áreas forestales aledañas adecuadas para tal fin incluyendo su monitoreo, con el fin de asegurar que su establecimiento sea exitoso y las actividades a implementar en caso de que no se presente la sobrevivencia aceptable, es decir, de un 85% como mínimo.
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en los suelos las especificaciones para su caracterización y remediación.	Incide en el proyecto a efecto de tomar las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos, (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo. Con la finalidad de dar cumplimiento a la presente Norma, se integrará una brigada de supervisión, que vigilará la maquinaria y equipo usados en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de evitar el derrame de hidrocarburos en el suelo. Para lograr tal fin, se asegurarán de que el estado mecánico de los vehículos sea el óptimo y se evite en lo posible, la contaminación del suelo. Por otro lado, si se presenta algún derrame, procederán a la recolección del mismo, almacenándolo en un sitio adecuado, previamente seleccionado y que cumpla con las disposiciones ambientales aplicables, donde almacenarán los residuos que vayan recolectando; dándoles disposición final mediante la contratación de empresas calificadas en el manejo de residuos.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	Si bien, las materias primas forestales producto del desmonte, no se extraerán bajo algún programa de manejo forestal, se realizará el aprovechamiento de las mismas en una sola corta, de manera que las especificaciones de la presente norma oficial son aplicables al desarrollo del presente proyecto. Para tal fin, se implementarán obras de conservación de suelo y agua, que aseguren la mitigación de los efectos

		adversos ocasionados por el cambio de uso del suelo. Las medidas, mismas que se describen ampliamente en el capítulo VI del presente documento, son las siguientes: • Implementación de bordos de material vegetal muerto a curvas de nivel, en áreas aledañas a la zona del proyecto. • Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada en escurrimientos aledaños a la zona. • Construcción de obras de drenaje más adecuadas, para evitar la interrupción de los causes aledaños. • Estabilización de taludes. Estas medidas serán implementadas y supervisadas por personal capacitado en la construcción de obras de conservación de suelo y agua.
NOM-062-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de en terrenos forestales a agropecuario.	Si bien el cambio de uso del suelo no será a uso agropecuario, si no a la apertura de dos socavones y sus respectivas obras complementarias, dicho cambio de uso del suelo generará impactos adversos sobre la biodiversidad, siendo aplicable la presente norma para mitigar dichos impactos negativos, logrando así, proteger la biodiversidad del área en cuestión, a la vez que se implementa y desarrolla el proyecto.
NOM-120-SEMARNAT-2011	Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa en zonas agrícolas ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo bosque tropical caducifolio bosques de coníferas o encinos	Se relaciona directamente con el desarrollo del proyecto, a fin de implementar las actividades de protección ambiental derivadas de la exploración y explotación a realizar. Con la finalidad de dar cumplimiento a la presente norma, se implementaran medidas de protección, conservación y mitigación ambiental, con la finalidad de asegurarse de que los impactos generados por las actividades de exploración en comento, no pongan en riesgo los recursos que el ecosistema sustenta.

NOM-157-SEMARNAT-2009	Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros	Si bien es cierto que el proyecto minero en cuestión, se encuentra en su fase de exploración, no en la de beneficio de minerales, se atenderá la presente norma en caso de generarse residuos por el desarrollo de la actividad de exploración ya dicha. Se elaborará un plan, en caso de ser necesario, con la finalidad de dar un manejo adecuado a los residuos mineros generados por las actividades del presente proyecto.

III.5. Ubicación del proyecto en áreas de importancia ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA'S)

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas. Las ANP se clasifican en: Reservas de la biósfera, Parques Nacionales, Monumentos naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población. El proyecto denominado Karina, no incide en ninguna modalidad de ANP, tal como se puede observar en la Figura III.1.



III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Las áreas de importancia para la conservación de las aves son aquellas zonas que por sus características biológicas se consideran de vital importancia para proporcionar refugio a las aves, así como su preservación. A lo largo de la República Mexicana se encuentran 287 AICAS de las cuales solamente dieciséis se encuentran en el estado de Sonora, el proyecto no incide en ninguna área de importancia para la conservación de las aves, tal como se muestra en la Figura III.2.

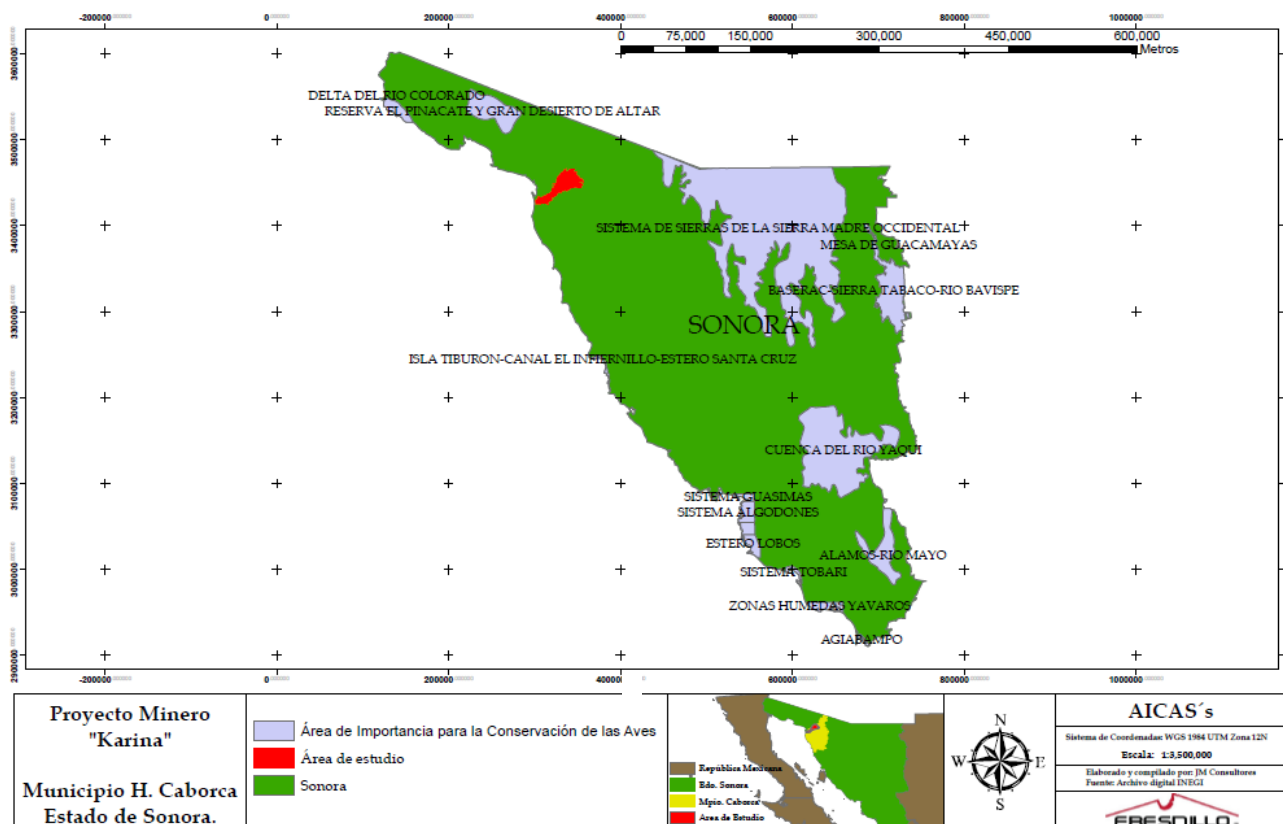


Figura III.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen el objetivo general de determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El proyecto no incide en alguna Región Terrestre Prioritaria, tal y como se puede observar en la Figura III.3.

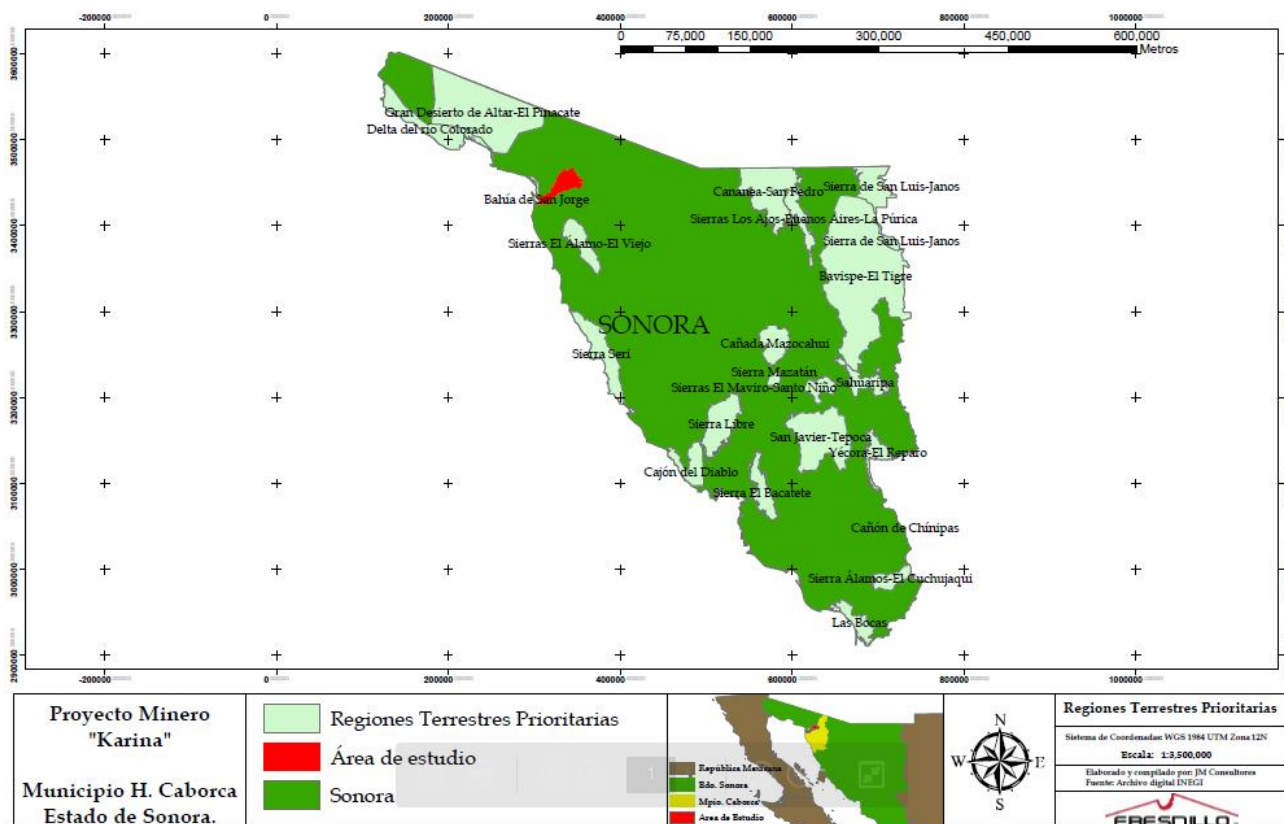


Figura III.3. Regiones Terrestres Prioritarias

III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El proyecto minero Karina no incide en alguna región hidrológica prioritaria. Como se puede observar en la figura III.4.

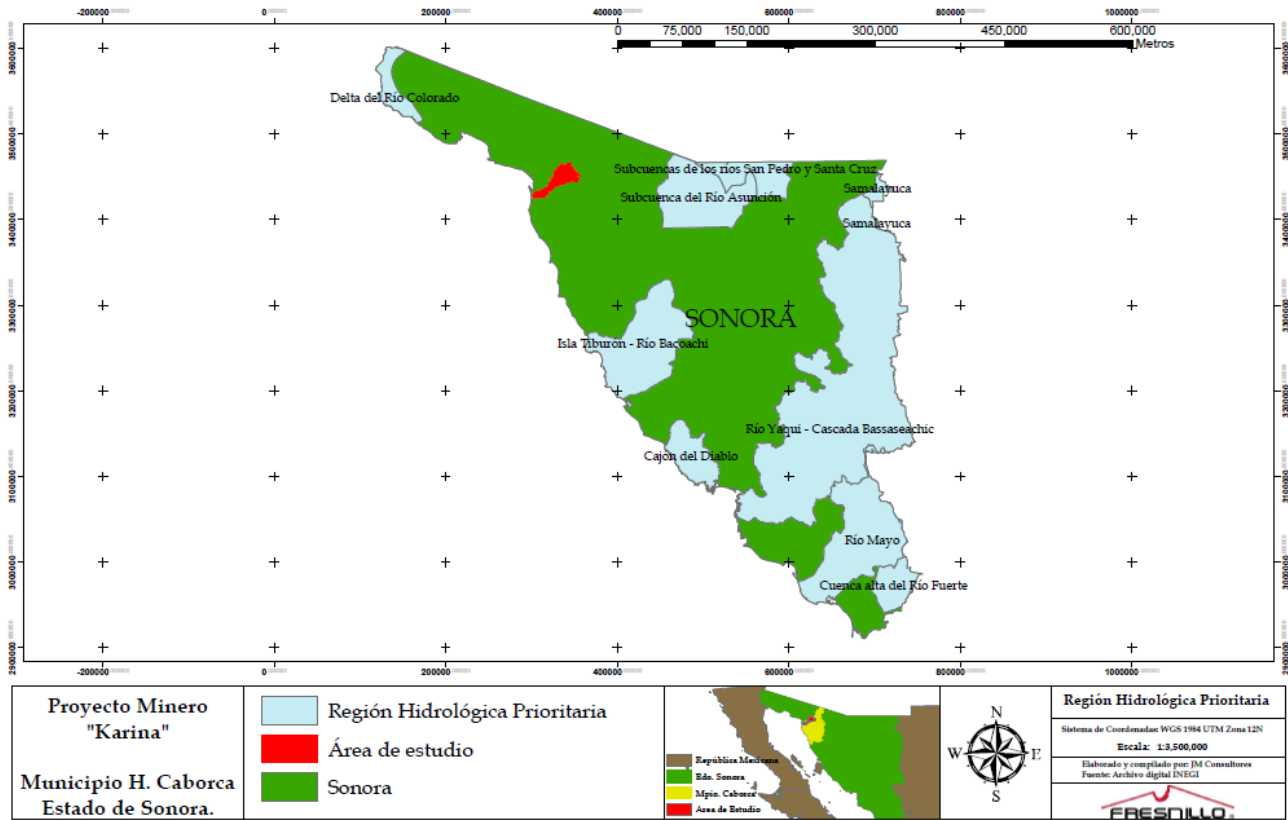


Figura III.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Capítulo IV

IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION	2
IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto	2
IV. 1.1. Procedimiento	2
IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.	3
IV. 2. Elementos físicos	5
IV. 2.1. Clima	5
IV. 2.2. Suelo	9
IV. 2.3. Fisiografía	19
IV. 2. 4. Geología y Geomorfología.	20
IV. 2. 5. Topografía	25
IV. 2. 6. Exposición	26
IV. 2. 7. Pendiente	28
IV. 2. 8. Hidrología	30
IV. 3. Elementos biológicos	44
IV. 3. 1. Vegetación	44
IV.3.2. Fauna.....	95
IV.5. Medio socioeconómico	116
IV.6. Diagnóstico ambiental.....	119

IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

Para el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, primero se determinó realizar la delimitación del sistema ambiental, el cual debería ser acorde a las condiciones de campo y estar debidamente justificada; condición que permitirá obtener información puntual del área de trabajo, para posteriormente plasmarlo en el presente documento. Esta delimitación se realizó con el Modelo Digital de Elevación (MDE) y con el Sistema de Información Geográfica (Programa ArcGis 10.3).

El sistema ambiental es una cuenca hidrológico-forestal puesto que la manifestación de impacto ambiental es por motivo de un cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éste se determinó en función de la influencia del predio con respecto al área drenada cuyo sistema de corrientes confluyen a partir del límite físico (parteaguas) que define la dirección de los escurrimientos hacia un punto de salida o boquilla y su interacción con el trazó del proyecto, obteniendo una superficie de estudio de 8,532.3 ha.

Posterior a la definición de la cuenca, se realizó un análisis comparativo del área seleccionada con la delimitación de cuencas hidrológicas de la Comisión Nacional del Agua, concluyendo que, el área del Proyecto:

- Se encuentra en la Región Hidrológica Sonora Norte -RH8
- Se ubica en la Desierto de Altar y Río Bamori RH8-C
- Se distribuye en la subcuenca Costa Rica, con clave RH8-Cd.

En el presente capítulo, se realizará la descripción de las características físicas y biológicas de la cuenca hidrológico-forestal en la que se desarrollará el Proyecto, así como la forma en que está fue definida.

IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto

Para crear los límites de la cuenca hidrológico-forestal que será utilizada para sistema ambiental, a partir del conjunto de datos digitales que ofrece INEGI como la Red Hidrográfica escala 1: 50,000 y el Modelo Digital de Elevación escala 1: 50,000 para el Estado de Sonora, se realizó una serie de análisis espaciales usando el software ArcMap 10.3 para el modelaje.

IV. 1.1. Procedimiento

Se estableció el ambiente de trabajo de Arcmap y se indicó el tamaño de Pixel del modelo digital de elevación. Se extrajo el Modelo Digital de Elevación de la Subcuenca donde se

ubicó el predio y se procedió a aplicar la siguiente metodología con las herramientas de Hydrology del software Arcmap:

- I. Crear un MDE sin depresiones con la herramienta *fill*.
- II. Crear capa de *flow direction*.
- III. Crear capa de *flow accumulation*
- IV. Crear puntos de vertedero y luego usarlos en la herramienta *pour points*.
- V. Crear microcuenca con la herramienta *watershed*

IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.

El sistema ambiental es un ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental lógico para cartografiar y planificar el uso y manejo de los recursos naturales en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales y el comportamiento de estos mismos recursos.

Otro aspecto importante a considerar cuando se delimita la microcuenca es el operativo ya que las acciones ligadas al uso y manejo del suelo que se realicen en la microcuenca presentan impactos medibles a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, lo que permite la valoración ambiental sobre la conservación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas ambientales.

Se delimitó conforme a la metodología mencionada anteriormente y con el criterio de los procesos asociados al recurso agua, tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, intercambio de nutrientes. Se consideran las escorrentías más cercanas e influyentes en las que se concentra el agua en los eventos de precipitación, los cuales son los que transportan sedimentos y en algunos casos otros elementos que pudieran afectar el ecosistema.

A continuación, se presentan las características descriptivas del sistema ambiental:

- a) Área: 853.2726 km²
- b) Perímetro: 220.0677 km.
- c) El factor de forma se determinó con el coeficiente de compacidad: 2.12 (es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área equivalente) en este caso tiene un valor alto en cuanto a su alargamiento, es decir es alargada.

$K_c = 0.282 \cdot P / \sqrt{A}$ dónde:

$A = 853.2726 \text{ km}^2$

$P = 220.0677 \text{ km}$

d) Longitud del cauce principal: 40.368 km.

e) Altura máxima: 1,018 msnm.

f) Altura mínima: 4 msnm.

g) Altura media: 211 msnm.

a) Forma y sistema de drenaje:

$$b) D = \sum Li / A$$

Donde:

D= Densidad de drenaje Km^{-1}

$\sum Li$ = suma de las longitudes de los canales en Km

A= Superficie de la microcuenca Km^2

La densidad de drenaje que presenta la microcuenca de estudio es la siguiente:

$D = 1.018 \text{ Km}^{-1}$, $\sum Li = 868.6821 \text{ Km}$, $A = 853.2726 \text{ Km}^2$

h) Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto

El proyecto se encuentra en la parte alta de la microcuenca al noreste, con una altura media de 371 msnm.

i) Sinuosidad de la corriente

$$S = \frac{L}{L_v}$$

Donde;

S: sinuosidad de la corriente

L: longitud del río principal

L_v : longitud del valle medido en línea recta o curva

Entonces;

$L = 40,368 \text{ m}$

$L_v = 36,670 \text{ m}$

$S = 1.1$ lo que indica sinuosidad baja.

IV. 2. Elementos físicos

IV. 2.1. Clima

Se presenta la carta de unidades climáticas (figura IV.1) presentes en el sistema ambiental, en la que los tipos de clima está clasificados como:

BWhw (x') Muy seco semicálido, esto de acuerdo a la clasificación de Köppen (1936) modificada para la República Mexicana por Enriqueta García (1964). La descripción del tipo de clima que se presenta a continuación se toma con referencia al diccionario de climáticos de la Base de Datos Geográficos de INEGI.

a) BWhw (x1): Muy seco semicálido. Las áreas que presentan un clima seco se caracterizan por presentar una evaporación mayor a la precipitación.

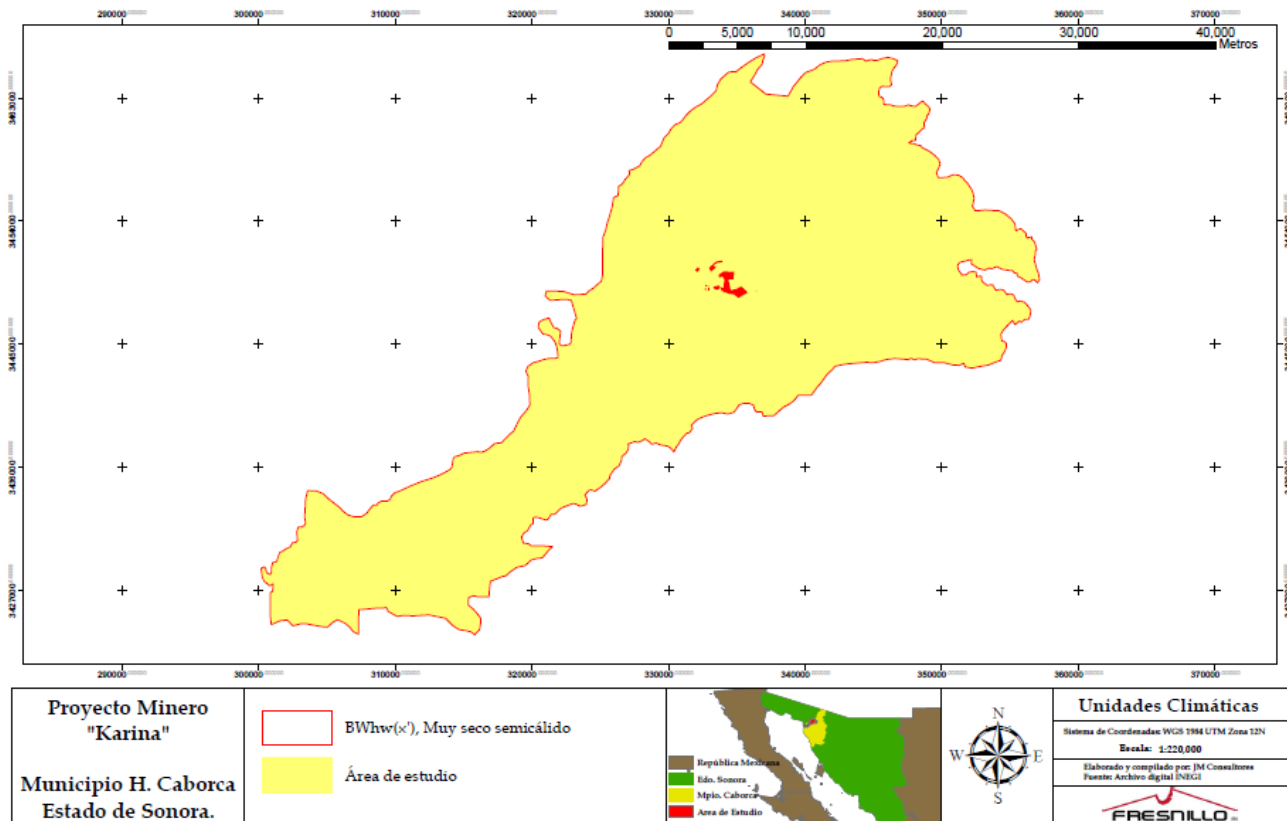


Figura IV. 1. Clima en el sistema ambiental

Para la determinación del tipo de clima se utilizaron las unidades climáticas de INEGI, para definir un valor estimado de temperaturas y precipitaciones promedio, debido a que

no existen estaciones cercanas a la microcuenca de estudio, se tomaron 6 estaciones cercanas y que se encuentran dentro de la subcuenca en que se delimito la microcuenca.

Se ubicaron las coordenadas de ubicación de cada una de las estaciones y se realizó un análisis de Thiessen, mismo que indica la influencia de los puntos seleccionados, resultando que cuatro de las estaciones influyen en la microcuenca, tal como se ilustra en la figura IV.2.

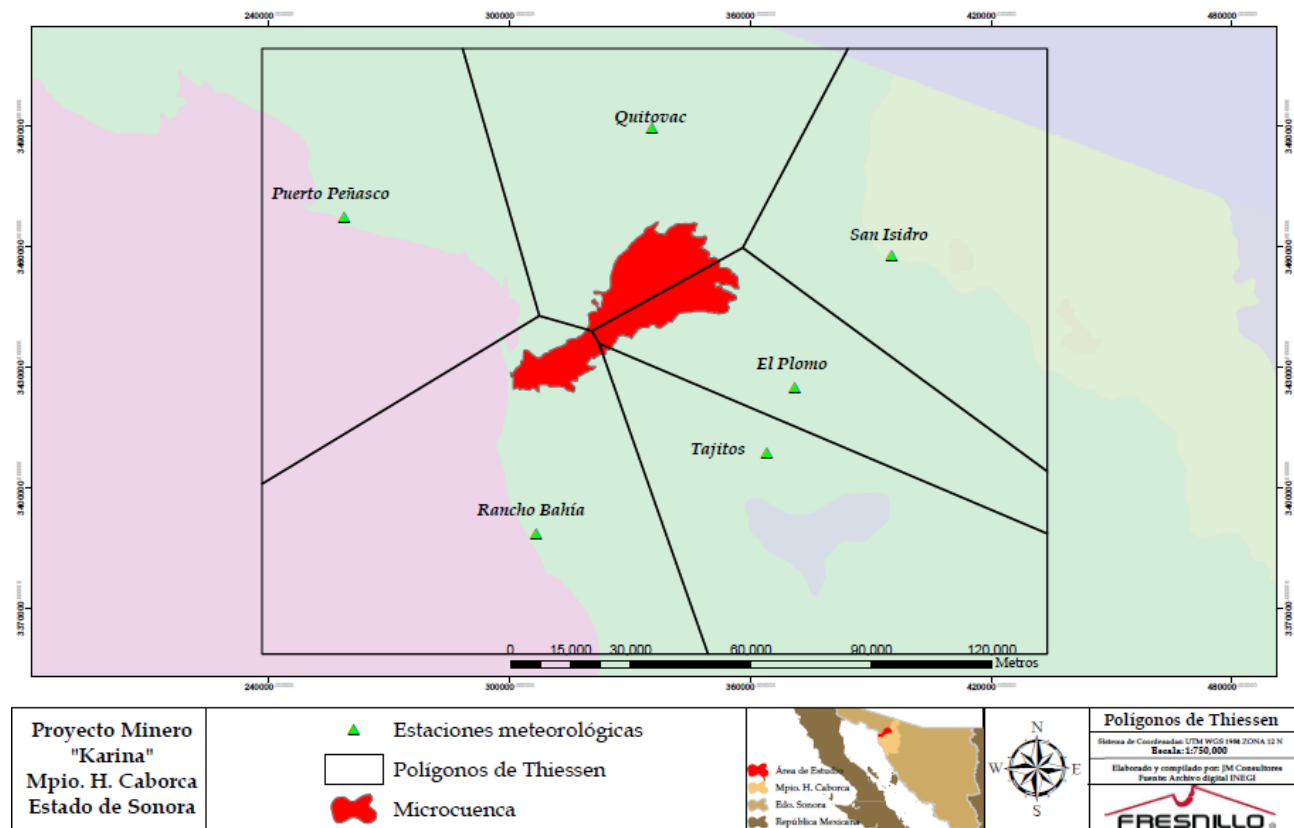


Figura V.2. Polígonos de Thiessen

Como se observa en la figura V.2, se seleccionaron 4 estaciones de influencia en la microcuenca, siendo estas: Quitovac, El Plomo, Tajitos y Rancho Bahía. Se estimaron las temperaturas y precipitaciones promedio para un periodo de 40 años. Los resultados se muestran en las tablas V.1 y V.2.

Tabla IV. 1. Temperatura. Valor estimado de 4 estaciones meteorológicas

Estaciones meteorológicas Rancho La Bahía, Tajitos, El Plomo y Quitovac I	
Mes	Temperatura
Enero	13.075
Febrero	15.000

Estaciones meteorológicas Rancho La Bahía, Tajitos, El Plomo y Quitovac I	
Mes	Temperatura
Marzo	16.875
Abril	19.700
Mayo	23.525
Junio	28.450
Julio	31.125
Agosto	30.225
Septiembre	28.025
Octubre	22.600
Noviembre	16.925
Diciembre	13.475
Promedio Anual	21.58

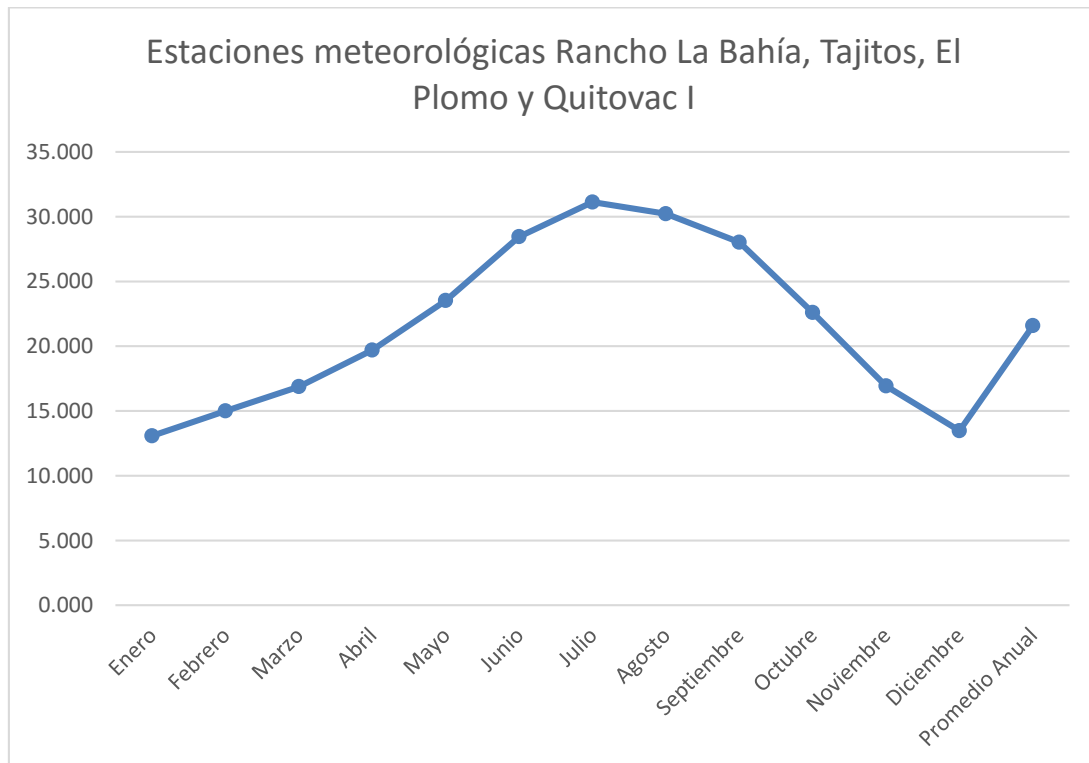


Figura IV.3. Gráfica de temperatura

Tabla IV. 2. Precipitación

Estaciones meteorológicas Rancho La Bahía, Tajitos, El Plomo y Quitovac I	
Mes	Precipitación
Enero	16.75

Estaciones meteorológicas Rancho La Bahía, Tajitos, El Plomo y Quitovac I	
Mes	Precipitación
Febrero	11.50
Marzo	9.50
Abril	2.00
Mayo	3.50
Junio	9.75
Julio	62.00
Agosto	78.50
Septiembre	39.00
Octubre	21.25
Noviembre	9.50
Diciembre	28.50
Acumulado	291.75

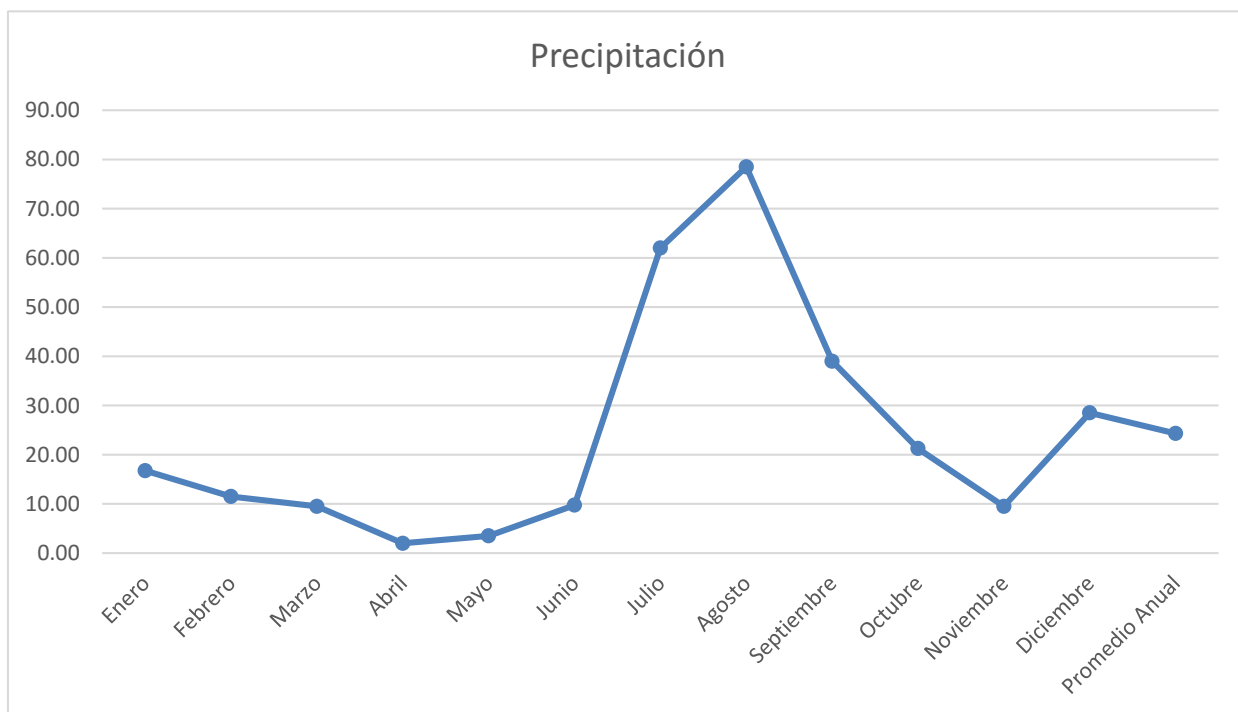


Figura IV.4. Gráfica de precipitación

Para el área del proyecto se considera el mismo tipo de clima, tal como se muestra en la figura IV.5.

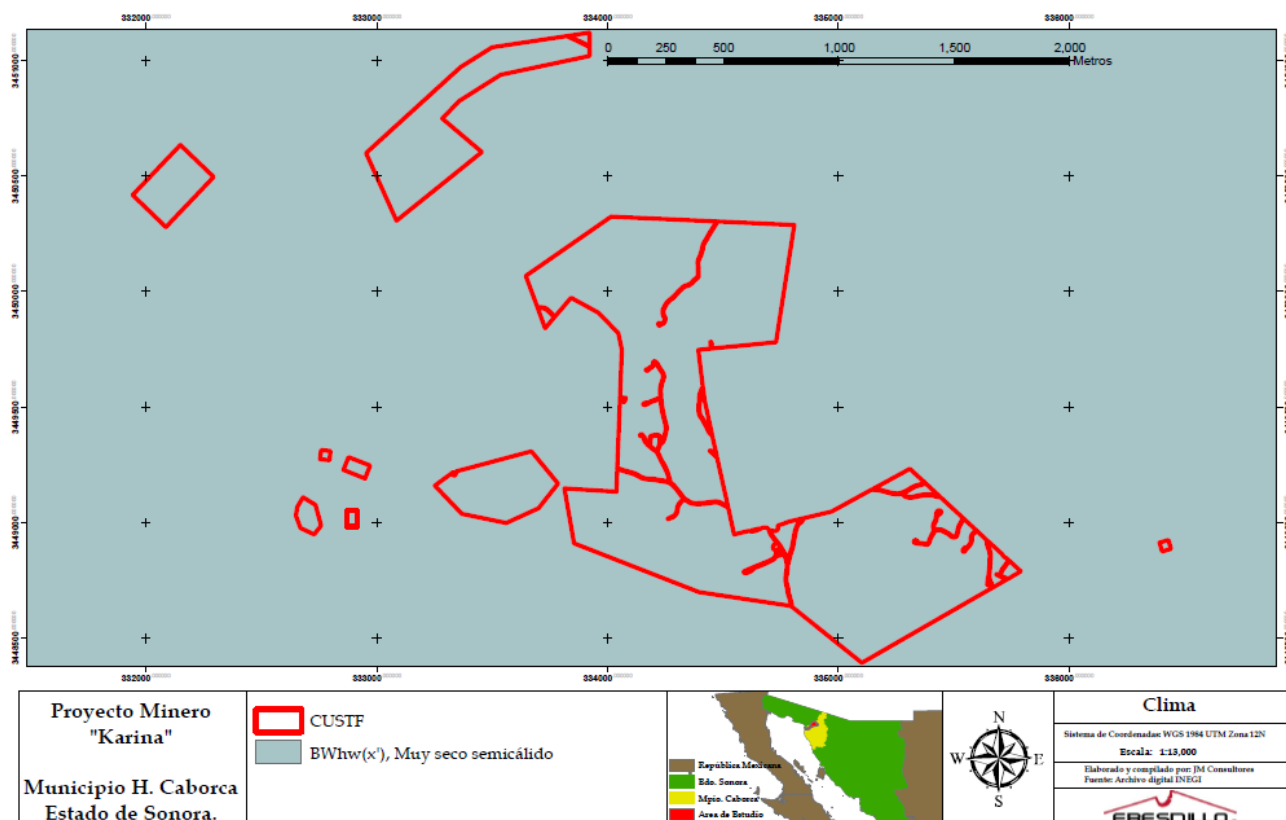


Figura IV.5. Tipos de clima presentes a nivel área de afectación.

IV. 2.2. Suelo

Como parte integral del factor ambiental, el recurso suelo está ligado sensiblemente a los procesos biológicos de su entorno, por lo tanto, el conocer las características físicas y químicas del mismo permite la clasificación de este cuerpo natural al tiempo que el análisis de su entorno, proporciona un panorama de su evolución, así como de los posibles alcances o factores que pueden alterar su comportamiento o formación.

Dentro de la microcuenca (figura IV.6) se pueden encontrar distintos tipos de suelos, los mismos se mencionan a continuación:

Descripción resumida de Leptosoles

Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina.

Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Clasificador para el área del proyecto

Technoleptic.- que tiene un horizonte árgico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene una CIC (por NH_4OAc 1 M, pH 7) de ≥ 24 cmolc kg^{-1} de arcilla en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm de su límite superior, lo que sea más delgado; y tiene una saturación de bases efectiva $[(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ intercambiables} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al}) \text{ intercambiables}]$ bases intercambiables por NH_4OAc 1 M (pH 7), Al intercambiable por KCl 1 M (sin buffer)] de $\geq 50\%$ en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo mineral o en la mitad inferior del suelo por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, lo que esté a menor profundidad.

Descripción resumida de Calcisol

Connotación: Suelos con una acumulación sustancial de carbonatos secundarios; del latín calx, cal.

Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

Medio ambiente: De tierras llanas a montañosas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por árboles y arbustos xerófilos y/o pastos y hierbas efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisol típicos tienen un horizonte superficial de color pardo claro; una sustancial acumulación de carbonatos secundarios se produce dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Descripción resumida de Arenosoles

Connotación: Suelos arenosos; del latín arena, arena.

Material parental: Materiales de textura arenosa, no consolidados, traslocados, a veces calcáreos; áreas relativamente pequeñas de Arenosoles aparecen en roca silícea extremadamente meteorizada.

Medio ambiente: Desde árido a húmedo y perhúmedo, y de extremadamente frío a extremadamente caliente; la topografía varía de dunas recientes, crestas de playa y llanuras

de arena hasta antiguas mesetas; los rangos de vegetación desde desiertos con vegetación dispersa (principalmente herbácea) al bosque ligero.

Desarrollo del perfil: En zonas secas, hay poco o ningún desarrollo del suelo. Arenosoles en los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes de eluviación gruesos compuestos de material álbico (donde el horizonte spódico puede aparecer por debajo de los 200 cm desde la superficie del suelo) o tiende a evolucionar desde Ferrosoles después de la meteorización de la caolinita.

Clasificador para el área del proyecto:

Fulvic. - (fu) (del latín fulvus, amarillo oscuro): que tiene un horizonte fúlvico que comienza a ≤ 30 cm de la superficie del suelo.

Descripción resumida de Regosoles (RG)

Los Regosoles son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte mólico o úmbrico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosoles), ni con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Muchos Regosoles se correlacionan con taxas caracterizadas por una incipiente formación del suelo.

Connotación: Suelos poco desarrollados en material no consolidado, del griego rhegos, manto.

Material parental: Material no consolidado, generalmente de grano fino.

Medio ambiente: En todas las zonas climáticas sin permafrost y a todas altitudes. Estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: No hay horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez.

Descripción resumida de Solonchak

Connotación: Suelos con un alto contenido de Na intercambiable y en algunos casos también iones Mg; del ruso sol, sal.

Material parental: Materiales no consolidados, principalmente sedimentos de textura fina.

Medio ambiente: Los Solonchak están normalmente asociados con tierras planas en un clima cálido con veranos secos o con (antiguos) depósitos costeros que contienen una alta proporción de iones Na. Las principales concentraciones de Solonchak están en pastizales planos o suavemente inclinados con materiales francos o arcillosos (frecuentemente derivados de loess) en regiones semiáridas templadas y subtropicales.

Desarrollo del perfil: Suelo superficial pobre en arcilla sobre un horizonte nátrico más arcilloso que tiene generalmente una estructura columnar o prismática. En un Solonchak bien desarrollado, la parte más baja del horizonte de eluviación puede tener material albico. Un horizonte cálcico o gipsico puede estar presente por debajo del horizonte nátrico. Muchos Solonchak tienen un pH de campo alrededor de 8.5, indicio de la presencia de carbonato de sodio libre.

Descripción resumida de Vertisoles

Connotación: Suelos de arcillas pesadas revueltas; del latín vertere, dar vuelta.

Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.

Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.

Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

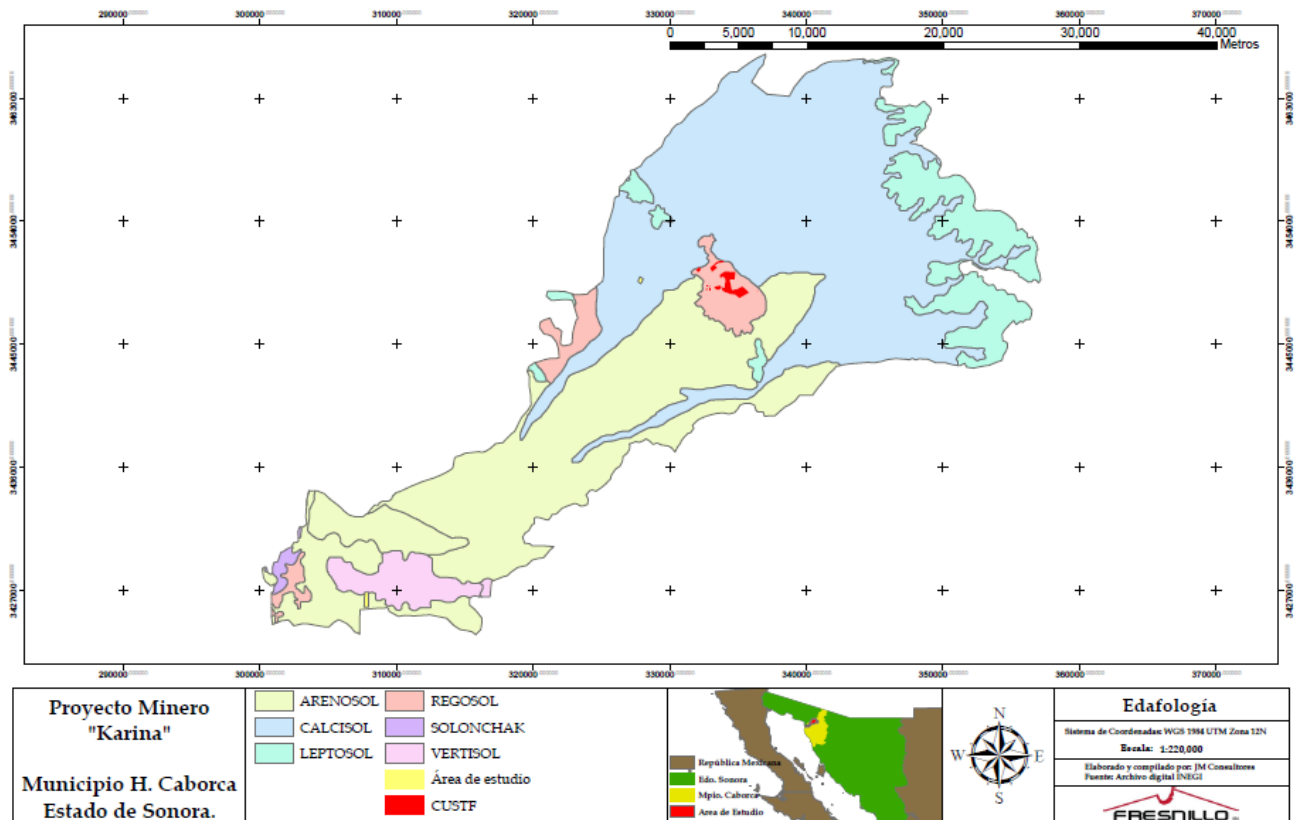


Figura IV.6. Tipo de Suelo

Los tipos de suelo presentes en el área de afectación (figura IV.7) son Calcisol, Arenosol y Regosol.

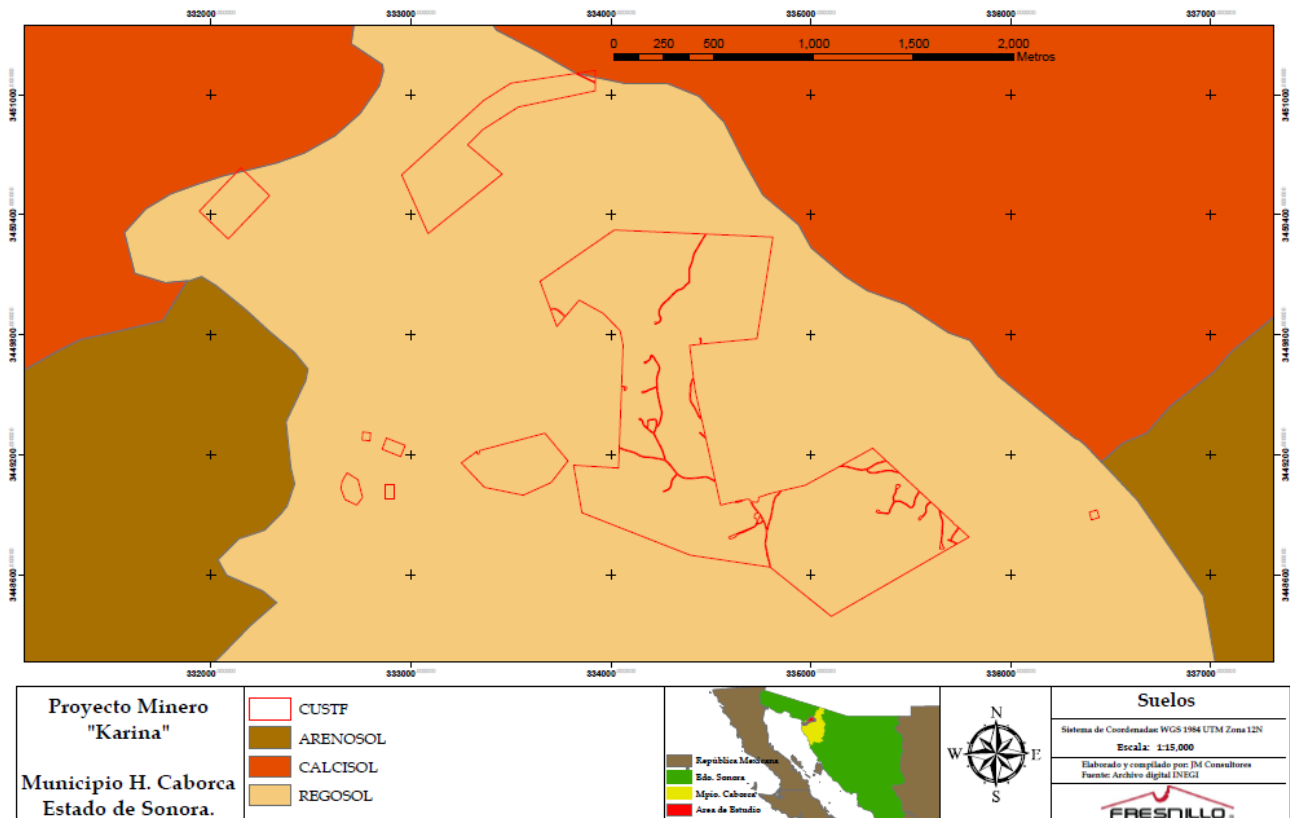


Figura IV.7. Tipo de suelo

Para determinar el nivel de degradación que puede producir el proyecto también se hizo un análisis de la pérdida de suelo, la siguiente ecuación involucra factores claves para hacer la valoración del impacto.

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978):

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- **A**= Pérdida de suelo (ton/ha/año)
- **R**=Erosividad de la lluvia (MegaJoules mm/ha hr año)
- **K**=Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L**= Factor por longitud de pendiente (adimensional¹)
- **S**= Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C**= Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P**= Factor por prácticas de manejo (adimensional)

¹ Adimensional se refiere a que no es expresado en unidad de medida sino como cociente.

La ecuación se realizó principalmente, utilizando como guía el libro Predicción de Riesgo a la Erosión Hídrica publicado por INIFAP en 2007, apoyándose en los datos Vectoriales de INEGI y se integró a un SIG usando como software ArcMap 10.3. A continuación se presentan los expresados en A= Pérdida de suelo (ton/ha/año).

Factor R

1. Para la obtención del factor R se tomaron los datos de temperatura y precipitación de 4 estaciones ponderadas ubicadas en el H. Municipio de Caborca, en el estado de Sonora.

Se utilizó la fórmula de la región 2 obtenida del cuadro 2. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes zonas de México, INIFAP (2007), estos datos se ingresan a *Raster Calculator* de ArcMap 10.3 en donde se multiplica por la precipitación media de la Microcuenca que es 291.75 mm. La fórmula que se utilizó para el sistema ambiental que se delimitó fue la siguiente

$$Y=3.4555x + 0.006470x^2$$

Donde:

$3.4555x + 0.006470x^2$ = valores indicados para la región 2 del cuadro de ecuaciones del manual de INIFAP

X= media de precipitación

Y=EI₃₀

La siguiente formula estima el factor R

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30} j)$$

Donde:

R=erosividad de la lluvia

n= número de eventos durante el año

EI₃₀= Índice de erosividad de la lluvia por evento

El resultado de la formula fue **R= 1,558.8559** para la microcuenca.

Factor K

Para determinar el Factor K se agrega la capa de suelos para la microcuenca y se abre la tabla de atributos y se agrega un nuevo campo que se llame K, a ese campo se le agregan valores según el tipo de suelo y su textura, los valores de la media para todos los tipos de suelo fueron de 0.18 para el sistema ambiental y de 0.0265 para el área del proyecto, luego se convierte a Raster utilizando el campo creado y nombrado k, el Raster creado se nombra

Factor K. Los valores para cada tipo de suelo vienen enlistados en el libro Predicción de Riesgo a la Erosión hídrica publicado por el INIFAP en 2007.

Factor C

Para determinar el Factor C se utiliza el mismo principio que en el Factor K pero los valores se obtienen de la tabla de valores de la tabla de Cobertura. Se realizaron 2 factores de C, el de la condición actual y el que considera el desmonte del sitio. El factor C que considera el desmonte es protocolario en el sentido que se tomó el valor de suelo desnudo (1), pero se sabe que este no va a ser así por mucho tiempo puesto que en algunos polígonos se establecerá infraestructura por lo que el suelo no estará expuesto. Los valores se observan en la tabla IV.3:

Tabla IV. 3. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura.

Cálculo de factor C en condiciones actuales			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C	calculo de la media
Agricultura de riego anual y permanente	2189.418975	0.54	0.013855902
Agricultura de riego anual y semipermanente	105.056788	0.54	0.00066486
Agricultura de riego semipermanente y permanente	28.84748	0.54	0.000182563
Asentamientos humanos	30.948575	0.54	0.00019586
Matorral desértico micrófilo	42417.36223	0.01	0.004971138
Matorral sarcocaula	8619.12622	0.01	0.001010126
Mezquital xerófilo	335.497482	0.01	3.93189E-05
Pastizal inducido	934.271638	0.01	0.000109493
Sin vegetación aparente	215.597112	0.54	0.001364423
Vegetación de desiertos arenosos	27851.39973	0.01	0.003264068
Vegetación de dunas costeras	86.131226	0.01	1.00942E-05
Vegetación halófila xerófila	2274.201811	0.01	0.000266527
Zona urbana	44.567352	0.54	0.000282048
Matorral desértico micrófilo custf	76.071711	0.55	0.000490341
Matorral sarcocaula custf	118.729869	0.001	1.39146E-06
Vegetación de desiertos arenosos custf	0.036938	0.001	4.32898E-10
Sistema ambiental	85327.3		0.026708154

Cálculo de factor C después de CUSTF			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C	calculo de la media
Agricultura de riego anual y permanente	2189.418975	0.54	0.013855902
Agricultura de riego anual y semipermanente	105.056788	0.54	0.00066486

Cálculo de factor C en condiciones actuales			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C	calculo de la media
Agricultura de riego semipermanente y permanente	28.84748	0.54	0.000182563
Asentamientos humanos	30.948575	0.54	0.00019586
Matorral desértico micrófilo	42417.36223	0.01	0.004971138
Matorral sarcocaula	8619.12622	0.01	0.001010126
Mezquital xerófilo	335.497482	0.01	3.93189E-05
Pastizal inducido	934.271638	0.01	0.000109493
Sin vegetación aparente	215.597112	0.54	0.001364423
Vegetación de desiertos arenosos	27851.39973	0.01	0.003264068
Vegetación de dunas costeras	86.131226	0.01	1.00942E-05
Vegetación halófila xerófila	2274.201811	0.01	0.000266527
Zona urbana	44.567352	0.54	0.000282048
Matorral desértico micrófilo custf	76.071711	0.8	0.000713223
Matorral sarcocaula custf	118.729869	0.8	0.001113172
Vegetación de desiertos arenosos custf	0.036938	0.8	3.46318E-07
Sistema ambiental	85327.3		0.028043162

Cálculo de factor C en condiciones actuales			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C	calculo de la media
Matorral desértico micrófilo custf	76.071711	0.55	0.214739064
Matorral sarcocaula custf	118.729869	0.001	0.000609376
Vegetación de desiertos arenosos custf	0.036938	0.001	1.89583E-07
AREA DE PROYECTO CUSTF	194.838518		0.21534863
Cálculo de factor C después de CUSTF			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C	calculo de la media
Matorral desértico micrófilo custf	76.071711	0.8	0.31234773
Matorral sarcocaula custf	118.729869	0.8	0.487500604
Vegetación de desiertos arenosos custf	0.036938	0.8	0.000151666
AREA DE PROYECTO CUSTF	194.838518		0.8000

La media de estos valores fue de 0.026708154 en condiciones actuales y 0.0280 después del cambio de uso de suelo. Para el predio en condiciones actuales es de 0.2153 y cambia a 0.8 . El valor 0.8 del uso industrial minero es decidido así en base a entrevistas con académicos y profesionales del rubro tales como el PhD Alfonso Sánchez de la facultad de zootecnia y ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua quien a recomendado valores cercanos a 1 por su alto potencial de erosión, el suelo en esta zona se encuentra desprovisto de vegetación, se encuentra apisonado por lo que hace que se pierda con menor facilidad el

suelo, sin embargo, el apisonamiento provoca que la densidad del suelo se incremente por lo que cuando se desprende lo hace en bloques más grandes de lo normal, es por eso que con este criterio se decidió por el valor 0.8.

Factores LS

Para la determinación de los Factores L y S se agrega el Modelo Digital de Elevación y se le da la función de *slope* que determina la pendiente, el tamaño del pixel se determinó en 30, luego en las herramientas de hidrología se utiliza la función de *fill* para eliminar depresiones, esa capa que se creó se utiliza para la función de *flowdirection* para determinar la dirección de flujo, luego se procede a determinar la acumulación de flujo con la función de *flowaccumulation*. Se le nombra flowacc y se deja en espera para análisis posterior.

Con la capa de pendientes creada con anterioridad se procede a calcular el factor LS usando RasterCalculator, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Power}(\text{FlowAcc}^{15/22.1,0.4}) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"Slope"} * 0.01745))/0.09, 1.4) * 1.4$$

El uso de la metodología es una aproximación que utiliza el modelo digital de elevación como base para su análisis en formato raster que consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, en este caso representa la altura en metros sobre el nivel del mar, como se puede observar no son parámetros ajenos a los indicados en la metodología tradicional, excepto "FlowAcc" y "Slope" estos son raster formados a través de la herramientas que ofrece el software, el primero trata de la acumulación de flujo la cual es de mucha utilidad para determinar escurrimientos entre otras cosas tales como la adaptación para calcular el factor de longitud de pendiente y la segunda es la pendiente en grados, es preciso señalar que el cálculo que se realiza le otorga valores a cada uno de los píxeles como ya se mencionó que es la forma en que está dispuesto el formato raster, así se reduce el tiempo de análisis, se aumenta la precisión y se logra un análisis efectivo y de fácil comprensión, ya que de ahí se toma el valor de la media de cada uno de los factores en cuestión y también se encuentran los sitios más vulnerables a la erosión por longitud y grado de pendiente.

Valor de A

Una vez obtenidos todos los factores se procede a realizar la ecuación, de la cual se extrajeron los siguientes resultados (tabla IV.4) recordando que A= Pérdida de suelo (ton/Ha./año).

Tabla IV.4. Resultados de la EUPS a nivel Sistema Ambiental

Estimación de pérdida de suelo para la microcuenca						
R	K	LS	C en condiciones actuales	C en condiciones después de CUSTF	A en condiciones actuales	A después de CUSTF
1558.8559	0.18	0.8011	0.0267	0.0280	6.0039	6.3040

Para el sistema ambiental al hacer el Cambio de uso de suelo se incrementa en 0.300107496 (ton/ha) año (tabla IV.4). La erosión presente en la microcuenca se clasifica como **ligera**.

Tabla IV.5. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación

Estimación de pérdida de suelo para área de proyecto						
R	K	LS	C en condiciones actuales	C en condiciones después de CUSTF	A en condiciones actuales	A después de CUSTF
1558.8559	0.0265	0.9620	0.2153	0.8000	8.5586	31.7944

El incremento de pérdida de suelo es de 23.2358 (ton/a) año. La erosión presente se clasifica como **moderada**.

IV. 2.3. Fisiografía

Para la descripción de la fisiografía de la microcuenca se apoya en la información proporcionada por INEGI a través de su Base de Datos Geográficos, del Diccionario de Datos Fisiográficos.

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

Desde el punto de vista geográfico esta provincia forma una franja con orientación Noroeste - Sureste paralela a la costa. En ella se encuentra la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual posee alturas que varían de los 75 a los 1,190 msnm. Está caracterizada por un paisaje con una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico. Incluye parte de las subprovincias de: Desierto de Altar, Sierra del Pinacate y parte de la de Sierras y Llanuras Sonorenses.

La subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses se diferencia de la anterior por presentar sierras aisladas en dirección Noroeste - Sureste y Norte - Sur, con alturas que van de 200 a 1,400 msnm, con llanuras y lomeríos ubicados entre ellas.

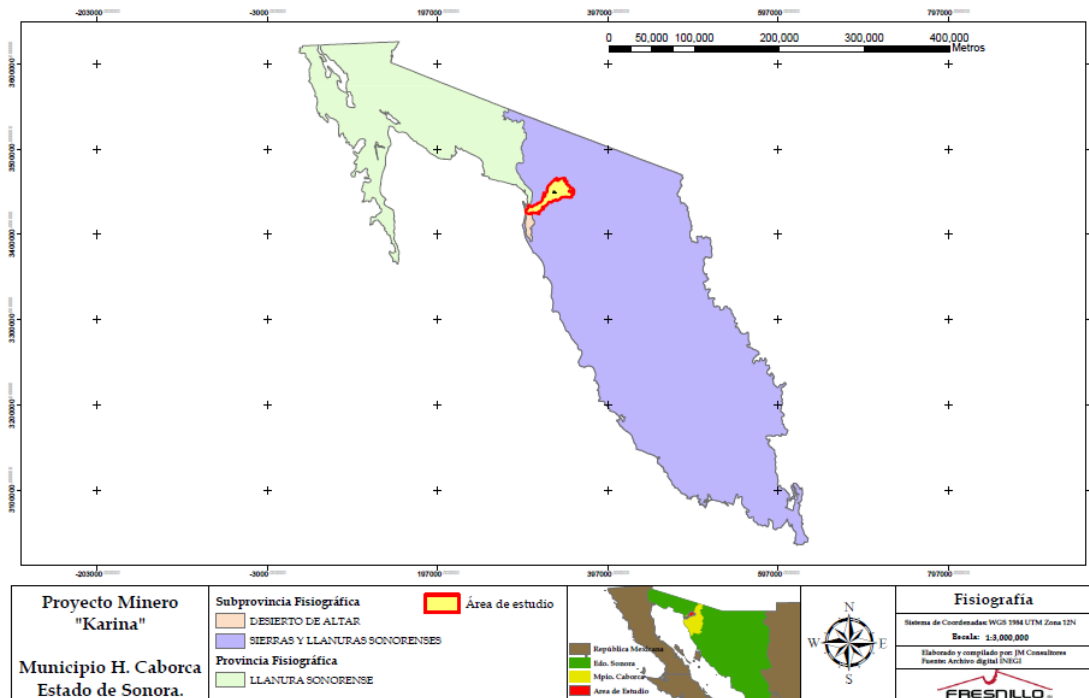


Figura IV. 8. Fisiografía

IV. 2. 4. Geología y Geomorfología.

IV. 2. 4. 1. Geología

La geología del sistema ambiental para el Proyecto (figura IV.9) cuenta con las siguientes características:

Del periodo Mesozoico. - Rocas ígneas intrusivas; Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, el hipo abisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, relleno de grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.

Intrusivas ácidas: Formadas a grandes profundidades en condiciones de alta presión y alta temperatura, con lento descenso de ésta y sin pérdida de gases magmáticos.

Extrusiva intermedia: Formadas a profundidades intermedias gracias al desplazamiento parcial (sin llegar a aflorar) de masas de magma, y con enfriamiento más rápido de éste por las dimensiones limitadas de los filones en que se inyecta.

Las rocas sedimentarias son las que se han producido como consecuencia de fenómenos de alteración, transporte y sedimentación sobre cualquier tipo de roca anterior, por lo tanto, los minerales que las componen pueden ser los mismos que existían en la roca anterior después de haber sufrido disgregación física, transporte y sedimentación, o bien pueden ser minerales formados por alteración química de otras preexistentes, que son los que se denominan minerales de alteración.

En las areniscas el cemento o matriz representa menos del 15 por ciento del total del material. Atendiendo a la composición mineralógica de las partículas, mayores de 50 micrómetros, distinguiendo porcentajes de cuarzo, feldespato y otros minerales y fragmentos de roca.

La naturaleza del cemento permite otra división de las areniscas. Generalmente este cemento es ferruginoso, micáceo o arcilloso lo que permite distinguir las areniscas ferruginosas de coloración rojiza o parda, las areniscas micáceas con cemento de naturaleza micácea y las areniscas arcillosas con cierto olor a tierra mojada.

Menos corrientes son las areniscas calizas, con alguna proporción de carbonato cálcico que determina una ligera reacción clorhídrica menos patente que en las calcarenitas, las areniscas dolomíticas y las yesosas.

En las cuarzoarenitas es muy normal que la matriz sea escasa y esté formada por sílice secundaria con lo que la roca es blanquecina si no está muy cementada y aún conserva aire en sus poros, o gris si la cementación ha progresado más.

En general, las cuarzoarenitas proceden de sedimentación marina, mientras que las arcosas y las litoarenitas se localizan cerca de las rocas originales siendo, normalmente, procedentes de sedimentación continental, como ocurre en las manchas que rodean los núcleos de granito y gneis.

El gneis es una forma de roca metamórfica caracterizada por bandas causadas por la segregación de los diferentes tipos de roca, normalmente silicatos claros y oscuros. En lugar de una indicación de la composición específica del mineral, el término es una

indicación de la textura. La "textura gnéica" se refiere a la separación de minerales claros y oscuros. Es indicativo de un metamorfismo de alto grado, donde la temperatura es suficientemente alta, por ejemplo 600-700°C, por lo que se produce la suficiente migración de iones para separar los minerales. Dentro de la estructura de bandas, son estructuras alargadas y sobre todo granular, en lugar de láminas o placas. Algunos gneis se pueden dividir a lo largo de las capas de los materiales, pero la mayoría rompen de una manera irregular.

El gneis se forma a menudo por metamorfismo de granito o diorita. Los minerales más comunes en los gneis son, el cuarzo, el feldespato potásico, y el feldespato sódico. Son comunes cantidades más pequeñas de moscovita, biotita y hornblenda. El gneis también se puede formar a partir de gabro o pizarra.

La caliza es una roca sedimentaria que permite el paso del agua, es decir, es una roca permeable. Cuando el agua penetra en la caliza se lleva a cabo el proceso de disolución, mediante el cual se disuelve el carbonato de calcio. Fractura, exfoliación sistema cristalino, dureza, color, color de raya, densidad y brillo. Contiene silicatos y sílice en diversas proporciones; solubles en agua.

Rocas sedimentarias de tipo caliza. La caliza es una roca sedimentaria porosa formada por carbonatos, principalmente carbonato de calcio. Cuando tiene alta proporción de carbonatos de magnesio se le conoce como dolomita. La roca caliza tiene una gran resistencia a la meteorización, eso ha permitido que muchas esculturas y edificios de la antigüedad tallados en dichas rocas hayan llegado hasta nosotros. Sin embargo, la acción del agua de lluvia y ríos provoca la disolución de la caliza, creando un tipo de erosión característica denominada kárstica. La roca caliza es un componente importante del cemento usado en las construcciones modernas. Orgánico, de Briozoos, fango calizo caracterizado por las estructuras en red de briozoos fosilizados. La matriz de un grano fino y textura regular.

La dureza relativa puede ser estimada mediante la comprobación de su resistencia al ser rayada, esta propiedad se suele medir utilizando la escala de Mohs. Textura Granular fina a gruesa, es un poco rasposa. Tienen una textura consistente en granos minerales que se entrelazan, desarrollados durante la cristalización de sustancias que se desprenden de la solución.

Fallas y fracturas

Las fallas y fracturas son una discontinuidad del terreno producto de la deformación en cualquier tipo de roca de la corteza terrestre, estas pueden originarse por esfuerzos tectónicos, enfriamiento de rocas y por la contracción y/o expansión de las capas superficiales de la corteza, la presencia de fallas y fracturas no afectan el cambio de uso de suelo ni en el proyecto debido al tipo de estructura que se utilizará para la construcción.

Las fracturas son superficies a lo largo de las cuales una roca o mineral se ha roto o ha perdido cohesión. Las fracturas se distinguen por el movimiento relativo que ha ocurrido a lo largo de ellas durante su formación.

No existen fallas ni fracturas en el área del proyecto.

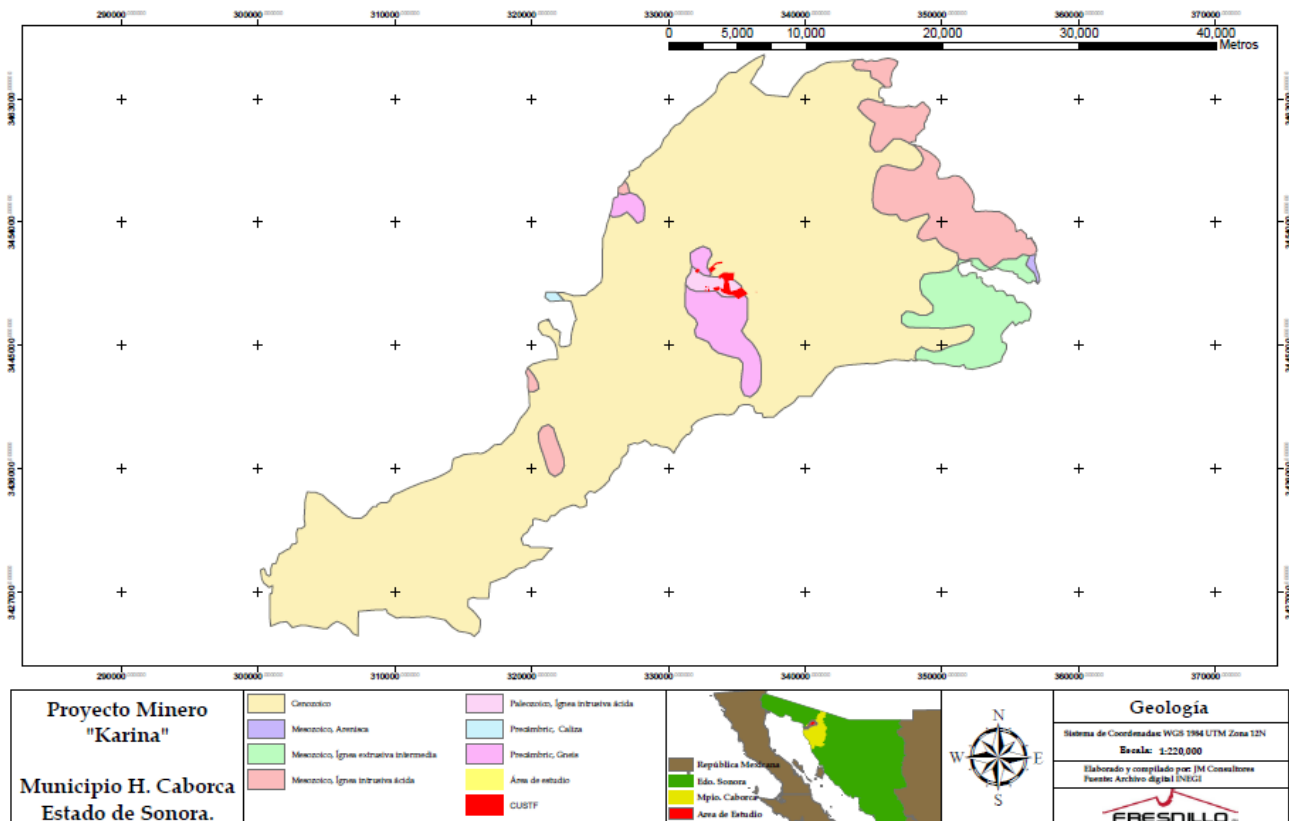


Figura IV.9. Geología

IV. 2. 4. 1. 1. Geología histórica

La era Cenozoica es la era geológica que se inició hace unos 65,5 $\pm$ 0,3 millones de años y que se extiende hasta la actualidad. Durante este período se destaca el plegamiento

Andino-Alpino y una gran actividad volcánica. Este plegamiento dio origen a las cordilleras de los Andes en América del Sur, Rocallosas en América del Norte, Alpes y Apeninos en Europa, Atlas en África e Himalaya en Asia.

Tras el Paleozoico, el Mesozoico se extendió durante 180 millones de años: desde hace 251 millones de años (Ma) hasta el comienzo del Cenozoico hace 65 Ma. Esta franja de tiempo se divide en tres períodos geológicos:

- Período Triásico (251 Ma-199,6 Ma)
- Período Jurásico (199,6 Ma-145,5 Ma)
- Período Cretácico (145,5 Ma-65,5 Ma)

Después de una gran convergencia de las placas en el Paleozoico, la actividad tectónica del Mesozoico fue relativamente leve. Sin embargo, esta época contó con la separación del súpercontinente Pangea. Pangea se dividió gradualmente en un continente al norte, Laurasia; y un continente al sur, Gondwana. Esto provocó un gran margen continental que caracteriza gran parte de la costa atlántica (como la Costa Este de Estados Unidos) actual. AL final de la época, los continentes no estaban totalmente colocados en su forma actual. Laurasia se convirtió en Norteamérica, Asia y Europa; mientras que Gondwana se convirtió en Sudamérica, África, Australia, la Antártida y el subcontinente indio, que colisionó con la placa asiática durante el Cenozoico, lo que dio lugar a la Cordillera del Himalaya.

La geología de la región en la porción occidental corresponde al Desierto Sonorense, que se caracteriza por la alternancia de sierras, bajadas y llanuras. Las sierras se formaron por procesos tectónicos, tienen una orientación noroeste-sureste, están próximas unas de otras en el oriente y más separadas en el poniente. Su composición litológica es variada, dominan las rocas anteriores al Terciario, las cuales están cubiertas por efusiones volcánicas del Cenozoico en el Este.

Desde el Sur de Caborca hasta el Noroeste del Estado, afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias del Precámbrico. El Paleozoico por lo general está representado por calizas, ortocuarcitas y dolomías metamorfozadas. El Mesozoico por calizas y rocas detríticas de ambientes marino y continental; además de volcánicas (con predominio de composición andesítica) e ígneas intrusivas (granitos y granodioritas) que son las de mayor distribución en el Desierto Sonorense. Del Cenozoico se encuentran rocas volcánicas, entre las que predominan las de composición ácida. Los afloramientos de conglomerados del Terciario

tienen también una amplia distribución; sin embargo, la mayor parte de esta provincia se encuentra cubierta por depósitos sin consolidar del Cuaternario, localizados en las llanuras y bajadas.

IV. 2. 4. 2. Geomorfología

El relieve regional tiende a ser uniforme; en su mayor parte está representado por lugares planos (vasos lacustres). Existen Sierras, Cerros y lomeríos bajos y medianos, pero solo cubren una porción relativamente reducida de la microcuenca y corresponden a montañas y lomeríos de bloque con disección, con una diferencia altitudinal de 1,014 m entre el punto más alto de la microcuenca y el más bajo sin embargo a continuación se describe con más detalle.

IV. 2. 5. Topografía

El sistema ambiental presenta rangos altitudinales que van desde 4 msnm hasta 1,018 msnm con una diferencia de altitud de 1,014 m en un área total de 853.2726 km², información a partir de la cual se define un grupo topográfico dado a partir de los valores de disección vertical: y este presenta una disección vertical de colinas ligeramente diseccionadas en un rango de 0-80 m/km².

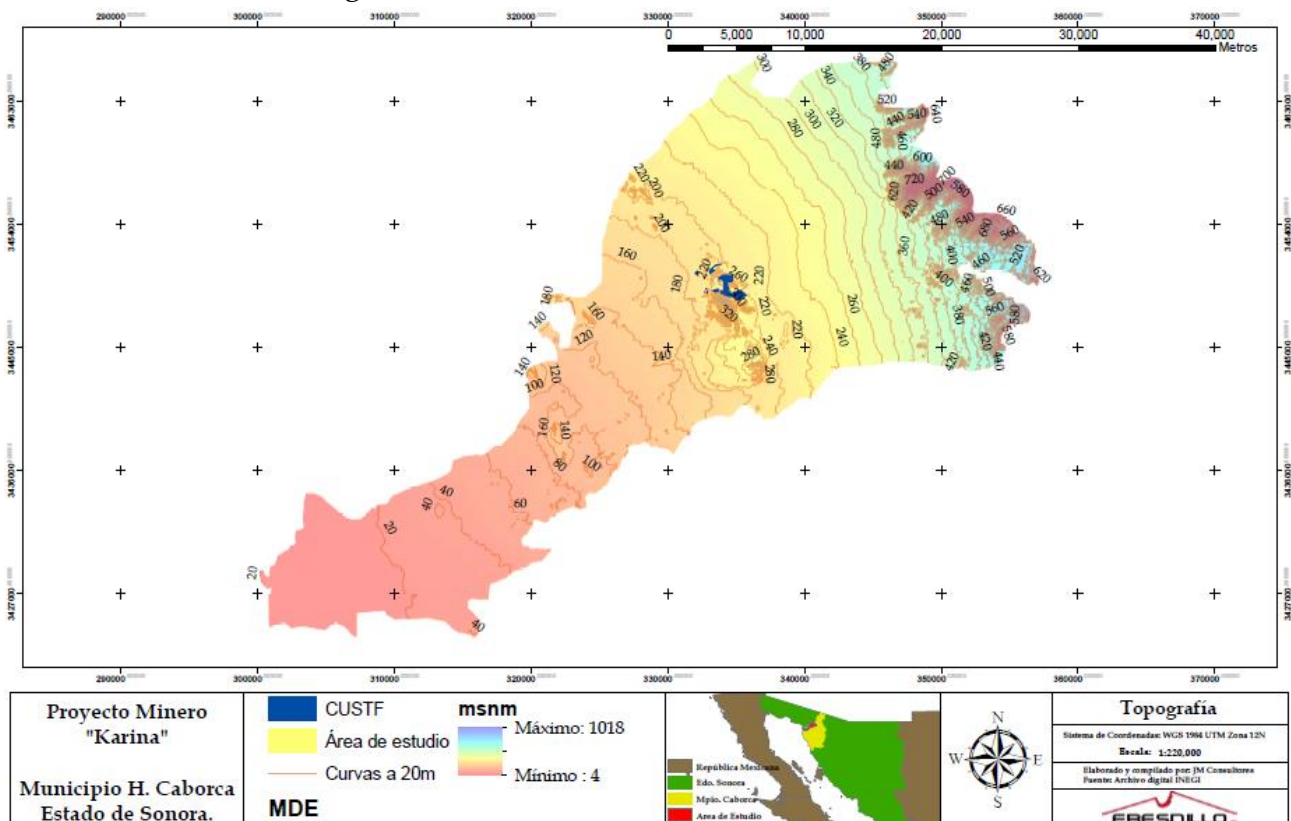


Figura IV.10. Topografía

En general el área donde se ubica la zona que pretende desmontarse, presenta pendientes medias (figura IV.11). Los rangos altitudinales del área van desde los 139 msnm a 524 msnm.

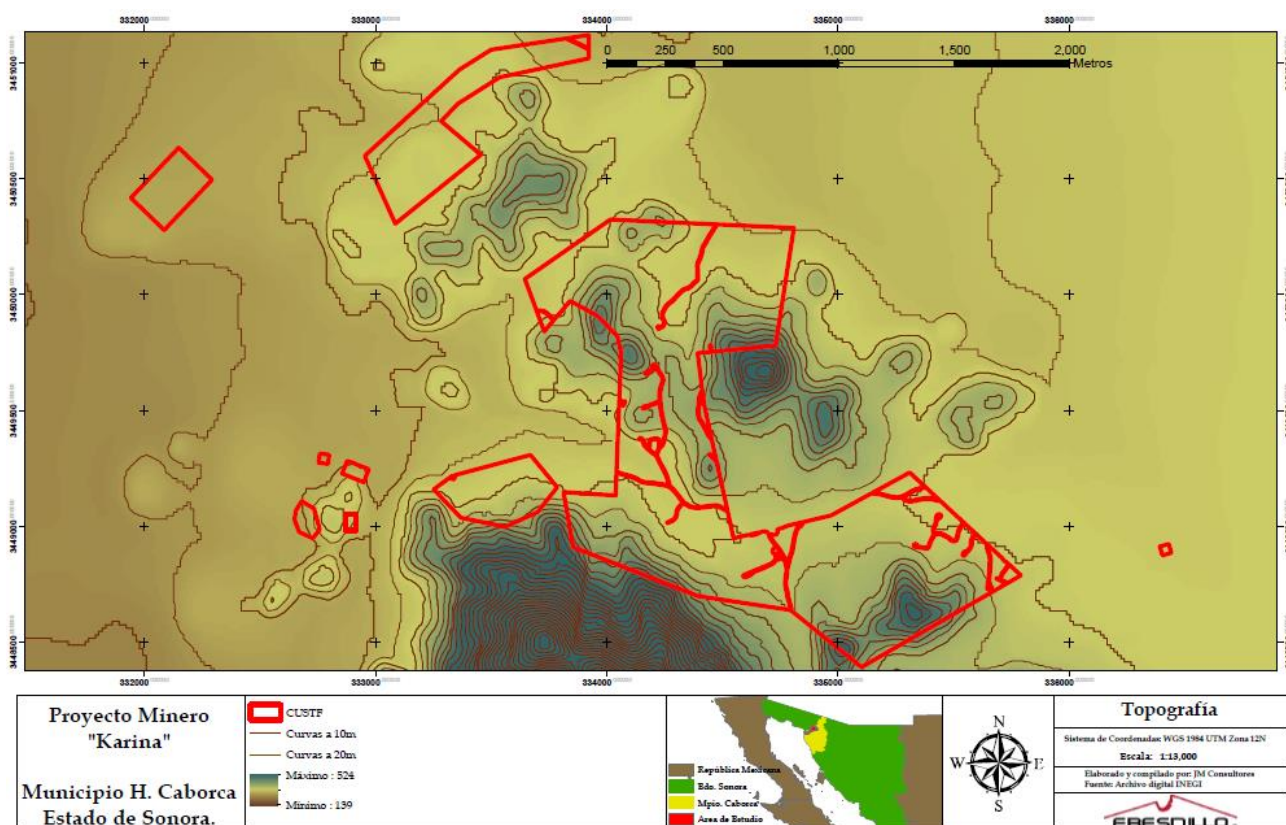


Figura IV.11. Topografía del área del proyecto

IV. 2. 6. Exposición

En la tabla IV.6 se muestra el tipo de exposición, área y porcentaje respectivamente. La exposición es importante puesto que crea diversos microclimas con influencia directa sobre la flora, algunos factores que influyen en la creación de estos microclimas son: la temperatura, la humedad relativa del aire, la humedad del suelo, la evaporación. En la microcuenca se encuentran los siguientes valores de exposición.

Tabla IV.6. Exposiciones

Orientación	Área ha	Porcentaje
Cenital	43,099.1579	50.51 %
Norte	4,575.27458	5.36 %
Este	8,389.11883	9.83 %
Oeste	20,815.9075	24.40 %

Orientación	Área ha	Porcentaje
Sur	8,447.96063	9.90%
	85,327.2651	100.00%

Las exposiciones Norte y Este (figura IV.9) tienden a guardar más la humedad puesto que la temperatura se mantiene más baja en comparación a la Sur y Oeste lo que propicia el crecimiento de vegetación con mayor requerimiento de humedad. En este caso dominan las exposiciones cenital y oeste.

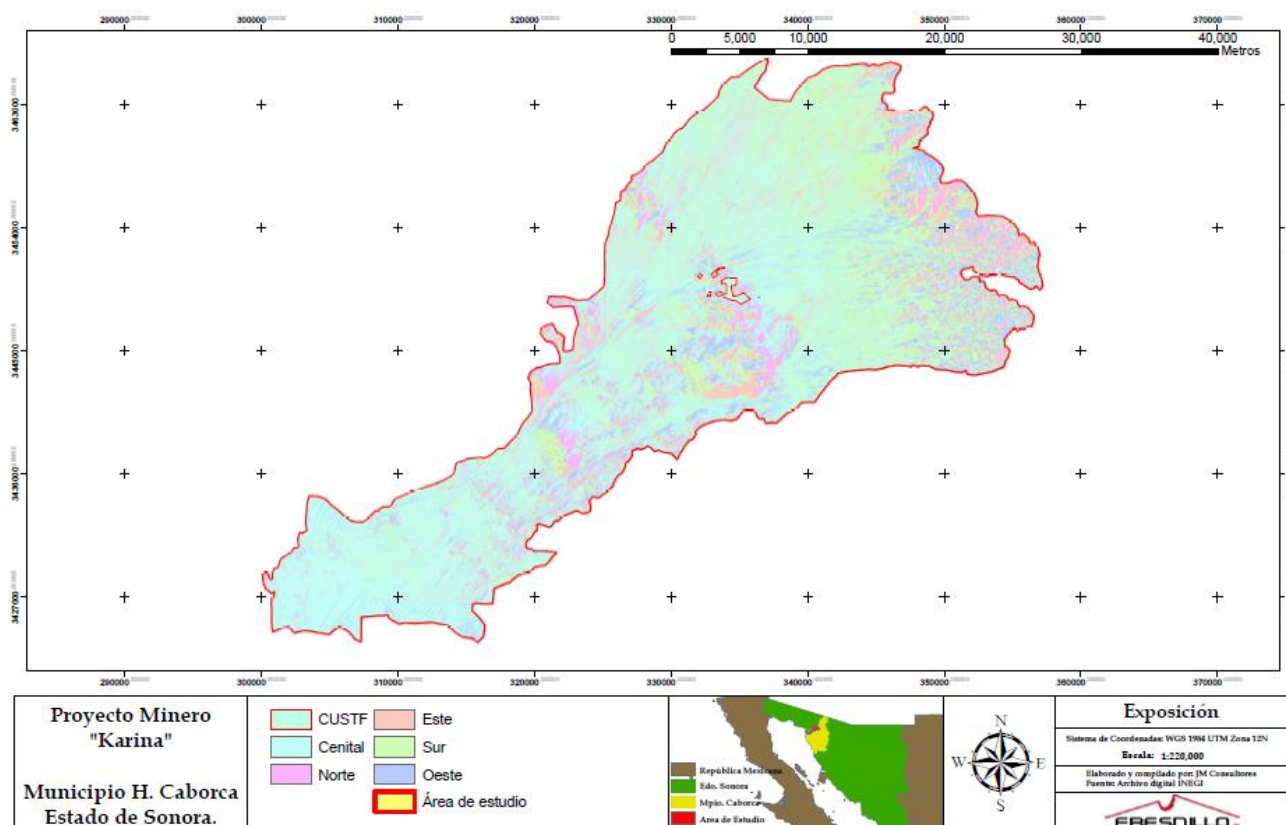


Figura IV. 12. Exposición

En cuanto al relieve del área del proyecto, se observa que la mayoría de la zona presenta colinas ligeramente diseccionadas y llanuras aluviales. Las exposiciones (figura IV.13) que predominan en el polígono del proyecto son la Oeste y la Norte, posteriormente en ocupación se encuentra la exposición Sur y finalmente la Este.

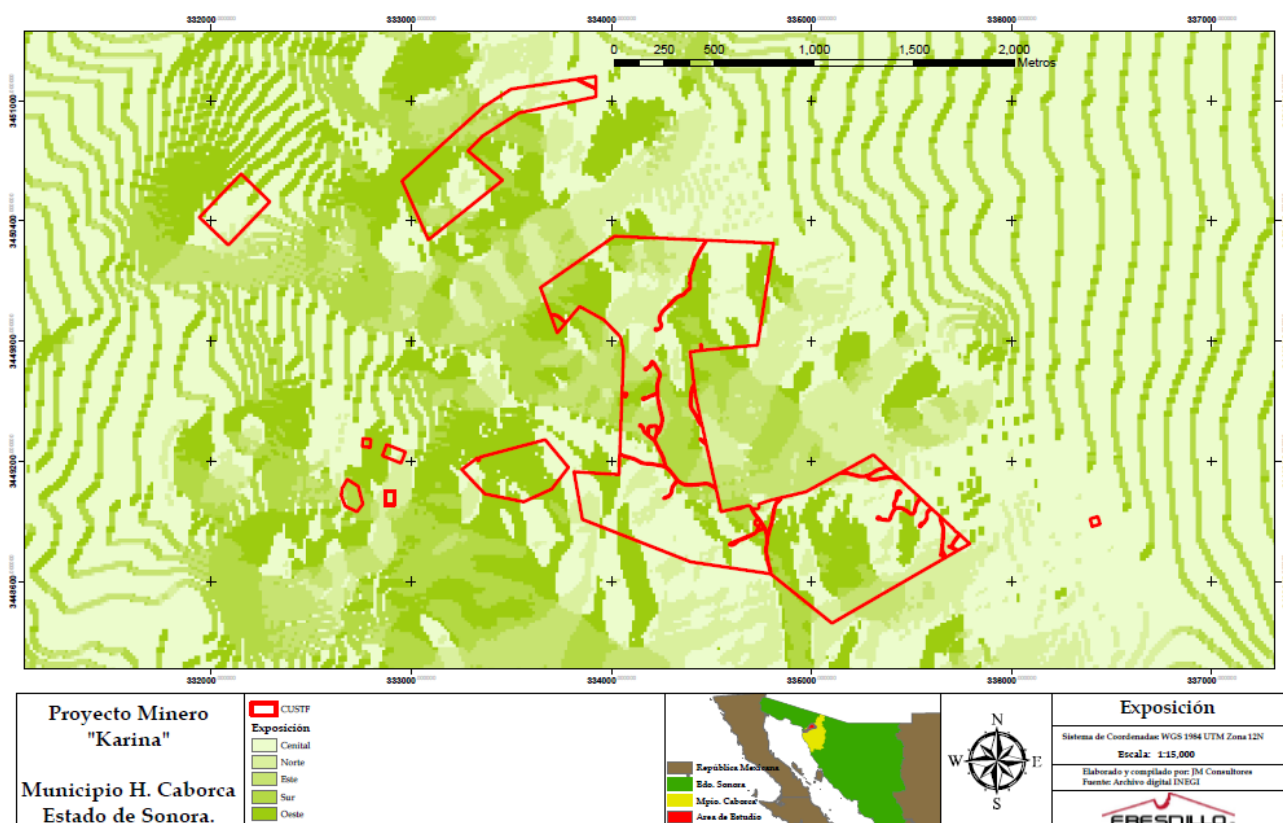


Figura IV.13. Exposiciones presentes en el área de afectación.

Tabla IV.7. Exposiciones.

Orientación	Ha	% Superficie
Cenital	74.514658	38 %
Oeste	59.170857	30 %
Norte	25.341645	13 %
Sur	21.968445	11 %
Este	13.842912	7 %
Total	194.838517	100 %

IV. 2. 7. Pendiente

En este apartado se realizará un análisis del parámetro pendiente (tabla IV.8 y figura IV.14) presentes en la microcuenca.

- Mínima: 0°
- Máxima: 55°
- Media: 3°

Tabla IV.8. Clasificación de pendientes

Rango de Pendiente	Área total (Ha)	Porcentaje
0 a 5	76,332.57061	89.46%
5 a 14	4,485.966934	5.26%
14 a 24	2,739.247701	3.21%
24 a 55	1,769.94131	2.07%
	85,327.2651	100.00%

Como se observa en la tabla anterior las pendientes dominantes en la microcuenca son las planas, predominando el rango de 0 a 5, con una media de 3.

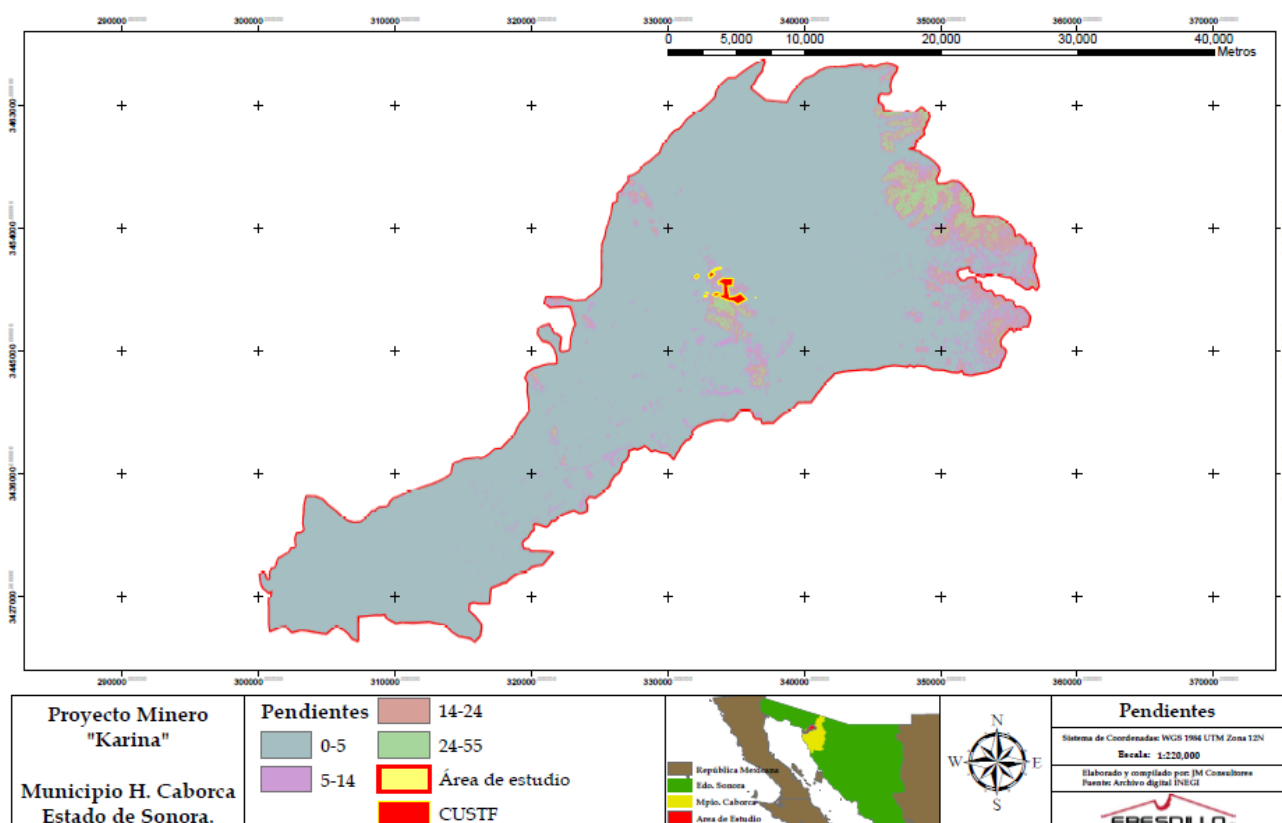


Figura IV.14. Pendiente

Las pendientes (figura IV.15) que presenta el polígono de CUSTF son las que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV.9. Pendientes

Rango	Ha	%
0% a 5%	88.994556	46%
5% a 14%	67.467238	35%
14% a 24%	32.079899	16%
24% a 55%	6.296832	3%
Totales	194.838525	100%

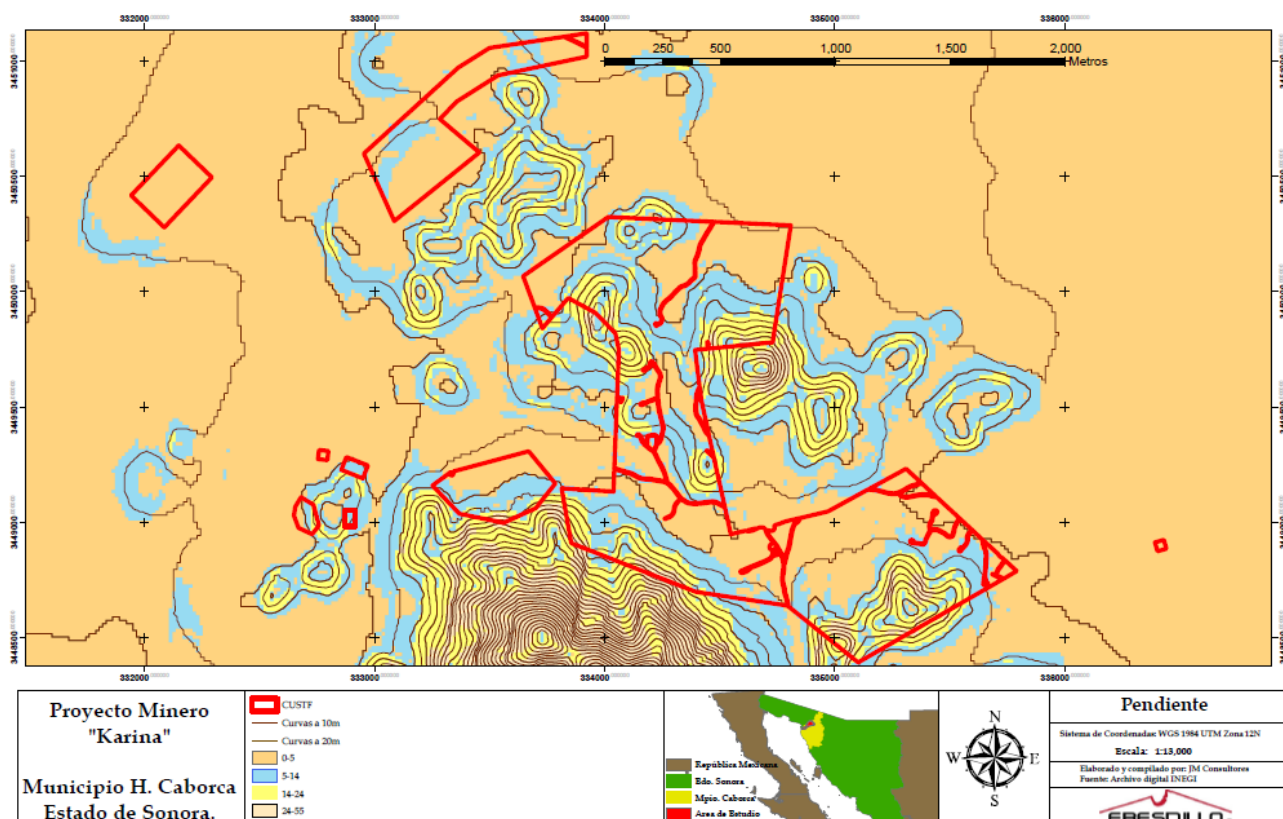


Figura IV.15. Pendientes presentes en el área de afectación.

IV. 2. 8. Hidrología

IV. 2. 8. 1. Hidrología Superficial

El área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Numero 8 Sonora Norte, específicamente en la cuenca Desierto de Altar y Río Bamori, subcuenca Costa Rica. La cuenca tiene una superficie de 21,126 km² y se sitúa al noreste de la entidad y de la región hidrológica 8, se le asigna una precipitación media anual de 109 mm y una pendiente generalmente baja.

El río Sonoyta es su cauce principal y cuenta con una longitud de 178 km, naciendo en la sierra La Manteca y desembocando en el Golfo de California, con una pendiente media de 0.35%.

Los principales usos para el agua en la cuenca son agrícola, doméstico y pecuario. La cuenca cuenta con un volumen anual precipitado de 2,302.7 millones de m³, con un coeficiente de escurrimiento de 2.3%.

Tabla IV.10. Región Hidrológica 8, Sonora Norte

Región Hidrológica	Extensión Territorial Continental (Km ²)	Precipitación Normal Anual 1941-2000 (mm)	Coeficiente de escurrimiento %	Cuencas
8. Sonora Norte	21,126	109	2.3	3

Región Hidrológica No. 8 "Sonora Norte" dentro de esta se encuentra la cuenca C "Desierto de Altar y Río Bamori", subcuenca d, Costa Rica (RH8Cd).

IV. 2. 8. 2. Orden de corriente

Se clasificó de acuerdo al método de Arthur Newell Strahler el cual propone una clasificación de cursos fluviales basada en la organización de los tributarios, en donde determina que un curso (figura IV.16) de orden 1 carece de tributarios, uno de orden 2 es formado por la confluencia de dos cursos de orden 1, uno de orden 3 es formado por la confluencia de dos de orden 2, y así sucesivamente en donde el orden de la cuenca es el mismo del cauce principal de salida, como se muestra en el plano. Teniendo en consideración el detalle de la red hidrográfica obtenida a través del modelo digital de elevación, escala 1: 50,000 el cual fue obtenido de la base de datos de INEGI en donde el procesamiento de dicha información fue empleando el software Arc MAP versión 10.3 en el módulo de Hidrología.

Los arroyos presentes son intermitentes, no existen datos disponibles de los caudales máximos y mínimos de los arroyos presentes en el sistema ambiental.

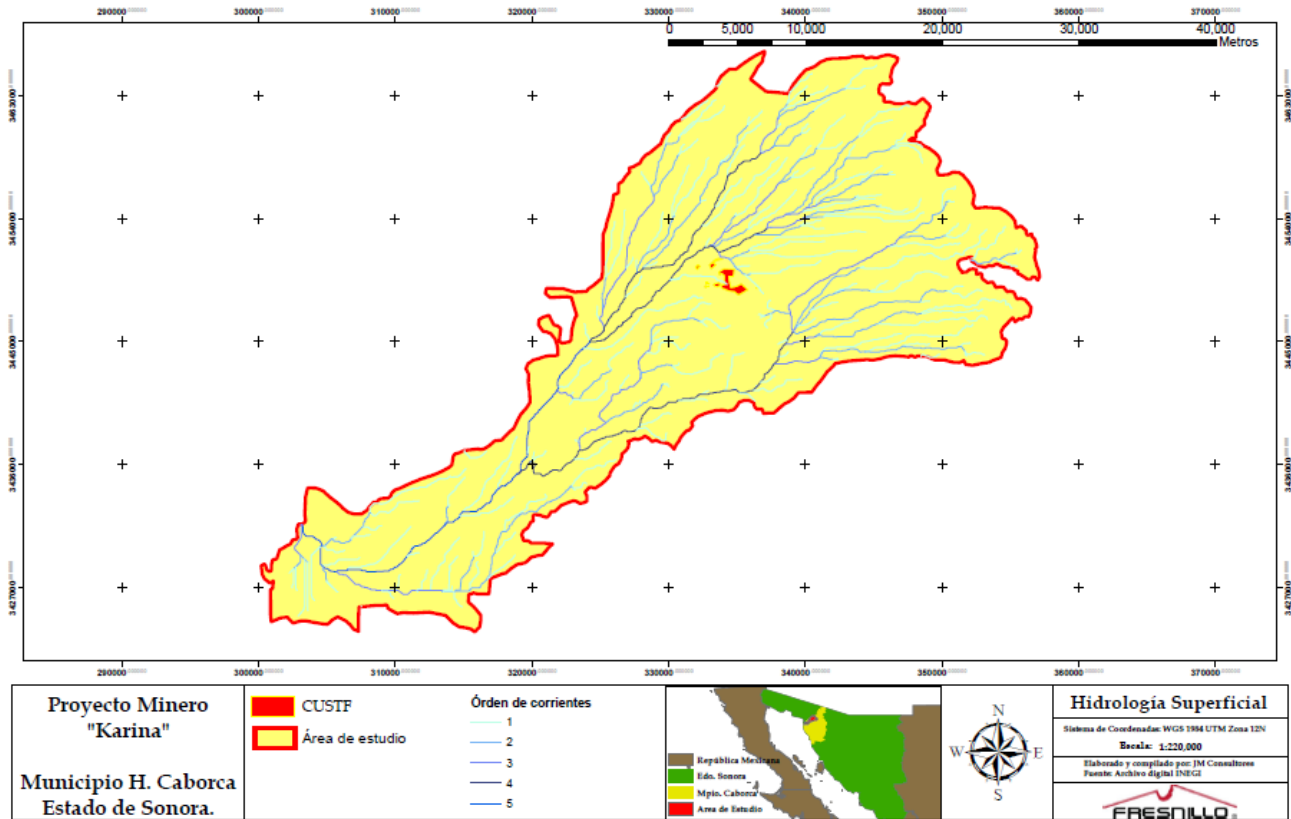


Figura IV.16. Hidrología superficial

Las siguientes formulas fueron utilizadas para calcular la evapotranspiración, escurrimiento e infiltración del área del proyecto y del sistema ambiental donde se pretende hacer el cambio de uso de suelo, en condiciones actuales y comparándolas al hacer el Cambio de Uso de Suelo. Los procedimientos fueron obtenidos principalmente del Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales (2007), Comisión Nacional Forestal.

Se pasó a calcular T (tabla IV.11) que es una variable que considera los datos de temperatura y precipitación y que estima el potencial de evapotranspiración con los datos de la estación meteorológica de la siguiente manera:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{12} t_i \times P_i}{\sum_{i=1}^{12} P_i}$$

Tabla IV.11. Estación meteorológica

Estación meteorológica Rancho Bahía, Tajitos, El plomo y Quitovac I.					
Mes	t	P	$\sum P_i$	$\sum t_i \cdot P_i$	T
enero	13.075	16.75	16.75	219.00625	
febrero	15	11.5	11.5	172.5	
marzo	16.875	9.5	9.5	160.3125	
abril	19.7	2	2	39.4	
mayo	23.525	3.5	3.5	82.3375	
junio	28.45	9.75	9.75	277.3875	
julio	31.125	62	62	1929.75	
agosto	30.225	78.5	78.5	2372.6625	
septiembre	28.025	39	39	1092.975	
octubre	22.6	21.25	21.25	480.25	
noviembre	16.925	9.5	9.5	160.7875	
diciembre	13.475	28.5	28.5	384.0375	
Promedio Anual	21.58333333	291.75	291.75	7371.40625	25.26

Nota: Por medio de Excel se procedió a calcular T y se sacaron los promedios de temperatura y precipitación para posteriores cálculos.

El coeficiente de escurrimiento (Q) se obtuvo de las tablas IV.12, IV.13, IV.14 y IV.15, valores que provienen de estudios de lotes de escurrimiento. Estos coeficientes se aplicaron a suelos de uso forestal, con los intervalos de pendiente de 0 a 5%, 5 a 14%, 14 a 24% y más de 55% en texturas finas, medias y gruesas (TRAGSA, 1994).

Tabla IV.12. Cálculo de coeficiente en condiciones actuales en el sistema ambiental

Cálculo de coeficiente en condiciones actuales			
% de pendiente	coeficiente por tipo de textura		
Vegetación Halófila Xerófila MICROCUENCA	textura gruesa	Hectáreas	Q ponderada
0% a 5%	0.1	2273.431156	0.002664367
5% a 14%	0.25	0	0
14% a 24%	0.3	0	0
24% a 55%	0.32	0	0
Vegetación de dunas costeras MICROCUENCA	textura gruesa	Hectáreas	Q ponderada
0% a 5%	0.15	79.361295	0.000139512
5% a 14%	0.3	5.808539	2.04221E-05
14% a 24%	0.35	0.708949	2.90801E-06
24% a 55%	0.37	0	0
Vegetación de desiertos arenosos MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.15	26818.8007	0.047145776

		7	
5% a 14%	0.3	930.570644	0.00327177
14% a 24%	0.35	77.961137	0.000319785
24% a 55%	0.37	19.731881	8.55623E-05
Sin vegetación aparente MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	202.196835	0.000710899
5% a 14%	0.4	13.066139	6.12519E-05
14% a 24%	0.5	0	0
24% a 55%	0.53	0	0
Pastizal inducido MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.15	934.172483	0.001642217
5% a 14%	0.3	0.087442	3.07435E-07
14% a 24%	0.35	0	0
24% a 55%	0.37	0	0
Mezquital xerófilo MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	321.020686	0.001128669
5% a 14%	0.35	6.967834	2.8581E-05
14% a 24%	0.4	4.96364	2.32687E-05
24% a 55%	0.42	2.477318	1.21939E-05
Matorral sarcocaulo MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	2189.11351 3	0.00769665
5% a 14%	0.35	2374.06241 9	0.009738058
14% a 24%	0.4	2348.57542 4	0.01100973
24% a 55%	0.42	1698.96252 3	0.008362676
Matorral desértico micrófilo MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	41034.9315 6	0.144273691
5% a 14%	0.35	1080.42902 3	0.004431762
14% a 24%	0.4	273.804061	0.001283548
24% a 55%	0.42	42.433152	0.000208866
Asentamientos humanos MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.5	30.676704	0.000179759
5% a 14%	0.66	0.271871	2.1029E-06
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Agricultura de riego anual semipermanente y permanente MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	28.797079	0.000101247
5% a 14%	0.4	0	0
14% a 24%	0.5	0	0

24% a 55%	0.53	0	0
Agricultura de riego anual y semipermanente MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.5	105.056788	0.000615611
5% a 14%	0.66	0	0
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Agricultura de riego anual y permanente MICROCUENCA	textura fina		Q ponderada
0% a 5%	0.6	2187.885104	0.015384661
5% a 14%	0.7	1.533298	1.25787E-05
14% a 24%	0.8	0	0
24% a 55%	0.84	0	0
Zona urbana MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.5	44.567352	0.000261155
5% a 14%	0.66	0	0
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Matorral desértico micrófilo CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	51.911044	6.08376E-05
5% a 14%	0.25	22.249951	6.519E-05
14% a 24%	0.3	0.405189	1.42459E-06
24% a 55%	0.32	0	0
Matorral sarcocaula CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	37.046571	4.3417E-05
5% a 14%	0.25	45.217282	0.000132482
14% a 24%	0.3	31.674711	0.000111364
24% a 55%	0.32	6.296832	2.36148E-05
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	0.036938	4.32898E-08
5% a 14%	0.25	0	0
14% a 24%	0.3	0	0
24% a 55%	0.32	0	0
		85327.3	0.261257958

Nota: se multiplica el coeficiente de escurrimiento por la fracción que ocupa cada cobertura en el sistema ambiental.

En cuanto al coeficiente de escurrimiento del Área del proyecto en condiciones actuales se encontraron los siguientes valores.

Tabla IV.13. Cálculo de coeficiente en condiciones actuales del área del proyecto

Área de CUSTF			
Matorral desértico micrófilo CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	51.911044	0.026643112
5% a 14%	0.25	22.249951	0.02854922
14% a 24%	0.3	0.405189	0.000623884
24% a 55%	0.32	0	0
Matorral sarcocaulé CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	37.046571	0.019013987
5% a 14%	0.25	45.217282	0.058018921
14% a 24%	0.3	31.674711	0.048770712
24% a 55%	0.32	6.296832	0.010341827
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.1	0.036938	1.89583E-05
5% a 14%	0.25	0	0
14% a 24%	0.3	0	0
24% a 55%	0.32	0	0
		194.838518	0.191980622

Tabla IV.14. Cálculo para coeficiente después del CUSTF para el sistema ambiental

Calculo de coeficiente en condiciones después de CUSTF MICROCUENCA			
% de pendiente	coeficiente por tipo de textura		
Vegetación Halófila Xerófila MICROCUENCA	textura gruesa	Hectáreas	Q ponderada
0% a 5%	0.1	2273.431156	0.002664367
5% a 14%	0.25	0	0
14% a 24%	0.3	0	0
24% a 55%	0.32	0	0
Vegetación de dunas costeras MICROCUENCA	textura gruesa	Hectáreas	Q ponderada
0% a 5%	0.15	79.361295	0.000139512
5% a 14%	0.3	5.808539	2.04221E-05
14% a 24%	0.35	0.708949	2.90801E-06
24% a 55%	0.37	0	0
Vegetación de desiertos arenosos MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.15	26818.80077	0.047145776
5% a 14%	0.3	930.570644	0.00327177
14% a 24%	0.35	77.961137	0.000319785
24% a 55%	0.37	19.731881	8.55623E-05

Sin vegetación aparente MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	202.196835	0.000710899
5% a 14%	0.4	13.066139	6.12519E-05
14% a 24%	0.5	0	0
24% a 55%	0.53	0	0
Pastizal inducido MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.15	934.172483	0.001642217
5% a 14%	0.3	0.087442	3.07435E-07
14% a 24%	0.35	0	0
24% a 55%	0.37	0	0
Mezquital xerófilo MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	321.020686	0.001128669
5% a 14%	0.35	6.967834	2.8581E-05
14% a 24%	0.4	4.96364	2.32687E-05
24% a 55%	0.42	2.477318	1.21939E-05
Matorral sarcocaula MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	2189.113513	0.00769665
5% a 14%	0.35	2374.062419	0.009738058
14% a 24%	0.4	2348.575424	0.01100973
24% a 55%	0.42	1698.962523	0.008362676
Matorral desértico micrófilo MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.3	41034.93156	0.144273691
5% a 14%	0.35	1080.429023	0.004431762
14% a 24%	0.4	273.804061	0.001283548
24% a 55%	0.42	42.433152	0.000208866
Asentamientos humanos MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.5	30.676704	0.000179759
5% a 14%	0.66	0.271871	2.1029E-06
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Agricultura de riego anual semipermanente y permanente MICROCUENCA	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	28.797079	0.000101247
5% a 14%	0.4	0	0
14% a 24%	0.5	0	0
24% a 55%	0.53	0	0
Agricultura de riego anual y semipermanente	textura media		Q

MICROCUENCA			ponderada
0% a 5%	0.5	105.056788	0.000615611
5% a 14%	0.66	0	0
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Agricultura de riego anual y permanente MICROCUENCA	textura fina		Q ponderada
0% a 5%	0.6	2187.885104	0.015384661
5% a 14%	0.7	1.533298	1.25787E-05
14% a 24%	0.8	0	0
24% a 55%	0.84	0	0
Zona urbana MICROCUENCA	textura media		Q ponderada
0% a 5%	0.5	44.567352	0.000261155
5% a 14%	0.66	0	0
14% a 24%	0.7	0	0
24% a 55%	0.74	0	0
Matorral desértico micrófilo CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	51.911044	0.000182513
5% a 14%	0.4	22.249951	0.000104304
14% a 24%	0.5	0.405189	2.37432E-06
24% a 55%	0.53	0	0
Matorral sarcocaula CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	37.046571	0.000130251
5% a 14%	0.4	45.217282	0.000211971
14% a 24%	0.5	31.674711	0.000185607
24% a 55%	0.53	6.296832	3.9112E-05
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	0.036938	1.29869E-07
5% a 14%	0.4	0	0
14% a 24%	0.5	0	0
24% a 55%	0.53	0	0
		85327.26514	0.261675847

Tabla IV.15. Cálculo de coeficiente para después de CUSTF para área del proyecto

Área del proyecto después de CUSTF			
Matorral desértico micrófilo CUSTF	textura gruesa	Ha	Q ponderada
0% a 5%	0.3	51.911044	0.079929335
5% a 14%	0.4	22.249951	0.045678752
14% a 24%	0.5	0.405189	0.001039807
24% a 55%	0.53	0	0
Matorral sarcocaula CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	37.046571	0.057041962
5% a 14%	0.4	45.217282	0.092830273
14% a 24%	0.5	31.674711	0.08128452
24% a 55%	0.53	6.296832	0.017128651
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	textura gruesa		Q ponderada
0% a 5%	0.3	0.036938	5.68748E-05
5% a 14%	0.4	0	0
14% a 24%	0.5	0	0
24% a 55%	0.53	0	0
		194.838518	0.374990176

Para determinar la cantidad en metros cúbicos de agua es necesario tomar los valores de escurrimiento e infiltración con valores en mm, convertirlos a metros y multiplicarlos por el área de influencia (hectáreas) con la siguiente fórmula:

$$M3= Q \text{ (mm)} * A \text{ (ha)} * 10000 / 1000$$

$$M3= F \text{ (mm)} * A \text{ (ha)} * 10000 / 1000$$

El cálculo de Escurrimiento Superficial se puede ver representado en las tablas IV.16 y IV.17.

Tabla IV.16. Cálculo de escurrimiento superficial

Cálculo de escurrimiento superficial en condición actual		
	Q (mm)	Q total (m³/año)
Área de afectación	56.0103	109,129.7287
Microcuenca	76.2220	65, 038,155.98

Tabla IV.17. Cálculo de Esguerrimiento Superficial Después del CUS

Cálculo de esguerrimiento superficial después de CUS		
	Q (mm)	Q total (m ³ /año)
Área de afectación	109.4033	213,159.9315
Microcuenca	76.3439	65, 142,186.18

El esguerrimiento superficial va a aumentar en 104,030.2027 m³/año que es un 95.36% de crecimiento en comparación con las condiciones actuales para el área de afectación, para el caso del sistema ambiental el esguerrimiento aumentará en 0.16%.

A continuación, se calcula el coeficiente de infiltración.

Tabla IV.18. Cálculo de coeficiente de infiltración

Cálculo de coeficiente de infiltración				
Uso de suelo y vegetación	AREA	CN	CN%	S
Vegetación Halófila Xerófila MICROCUENCA	2273.431156	68	1.81176929	119.2544459
Vegetación de dunas costeras MICROCUENCA	85.878783	68	0.068439522	Ia
Vegetación de desiertos arenosos MICROCUENCA	27847.06444	68	22.1922076	23.85088918
Sin vegetación aparente MICROCUENCA	215.262974	82	0.206868975	F(mm)
Pastizal inducido MICROCUENCA	934.259925	61	0.667897364	211.8887645
Mezquital xerófilo MICROCUENCA	335.429478	68	0.267314374	
Matorral sarcocaula MICROCUENCA	8610.713879	68	6.862150601	
Matorral desértico micrófilo MICROCUENCA	42431.5978	68	33.81508414	
Asentamientos humanos MICROCUENCA	30.948575	79	0.028653648	
Agricultura de riego anual semipermanente y permanente MICROCUENCA	28.797079	71	0.023961774	
Agricultura de riego anual y semipermanente MICROCUENCA	105.056788	71	0.087416747	
Agricultura de riego anual y permanente MICROCUENCA	2189.418402	71	1.821794081	
Zona urbana MICROCUENCA	44.567352	79	0.041262553	
Matorral desértico micrófilo CUSTF	74.566184	68	0.059424154	
Matorral sarcocaula CUSTF	120.235396	68	0.095819395	
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	0.036938	68	2.94371E-05	
TOTAL SUPERFICIE MICROCUENCA	85327.3		68.05009365	

A continuación, se calcula el balance hídrico para determinar el nivel de infiltración que se va a perder por motivo de cambio de uso de suelo.

Tabla IV.19. Balance hídrico.

Balance hídrico del área de CUSTF				
	Precipitación (mm)	Escorrentamiento Q	Evapotranspiración ETP	Infiltración F
Actual	291.75	56.01034634	23.85088918	211.8887645
Después de CUSTF	291.75	109.4033837	23.85088918	158.4957271
Balance hídrico sistema ambiental				
	Precipitación (mm)	Escorrentamiento Q	Evapotranspiración ETP	Infiltración F
Actual	291.75	76.22200931	23.85088918	191.6771015
Después de CUSTF	291.75	76.34392837	23.85088918	191.5551824

A nivel proyecto se deja de infiltrar 104,030.2027 m³ que representan un decremento de 25.19 % del agua proveniente de la precipitación y a nivel sistema ambiental se deja de infiltrar el 0.06.

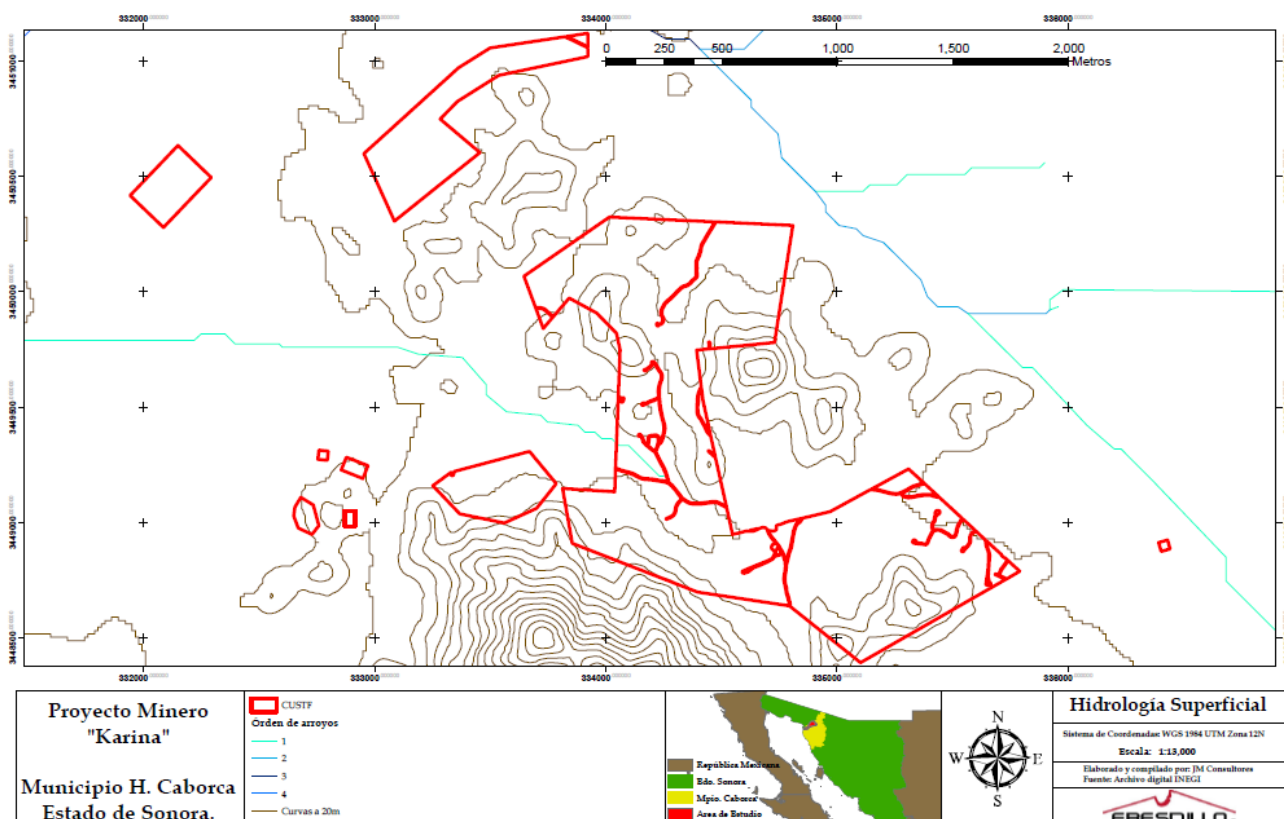


Figura IV. 17. Corrientes temporales y permanentes.

IV.2.8.3. Acuíferos, tipos de acuíferos, condiciones de acuíferos, hidrogeología, impactos a los acuíferos

El área del proyecto se ubica en el acuífero Arroyo Saguario, definido con la clave 2604 del Sistema de Información Geográfica para el manejo del Agua Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza al noroeste del estado de Sonora, entre las coordenadas geográficas 30° 56' y 31° 30' de latitud norte y 112° 21' y 113° 18' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 3,051km². Colinda al oeste con el Golfo de California; al norte colinda con el acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco y al sur con el acuífero Caborca, todos ellos pertenecientes al estado de Sonora. Geopolíticamente comprende parte de los municipios de Caborca, Puerto Peñasco y General Plutarco Elías Calles (Sonoyta).

IV. 2. 8. 4. Hidrogeología

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por boleos, gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad y semiconsolidadas, que contienen horizontes de agua salada – salobre. Su explotación se localiza principalmente en el cauce de los arroyos principales.

Debajo de esta secuencia el acuífero está conformado por conglomerados que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

De acuerdo con la configuración de la profundidad al nivel estático en 2009, los valores varían de 9.0 a 116.5 m. En las zonas cercanas a las sierras ubicadas al norte y este del acuífero se encuentran los niveles menos profundos, con valores de 10.5 m a 28.5 m y en la parte suroeste cercanos a la costa se presentan los niveles más profundos, que varían entre 43.5 m y 116.5 m.

Con respecto a la elevación del nivel estático para el año 2009, los valores muestran el reflejo de la topografía, evidenciando de esta manera que el flujo subterráneo presenta una dirección preferencial noreste – suroeste en la planicie aluvial, mostrando que no se han producido alteraciones de las condiciones naturales.

Los valores registrados varían desde -1.4 msnm hasta 486.0 msnm, presentándose las menores elevaciones en la parte suroeste del acuífero, cerca de la línea de costa, y las mayores al noreste. La dirección de flujo subterráneo es similar a la del drenaje superficial, con una tendencia general noreste - suroeste.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2010, es de 4, 122,405 m³/año.

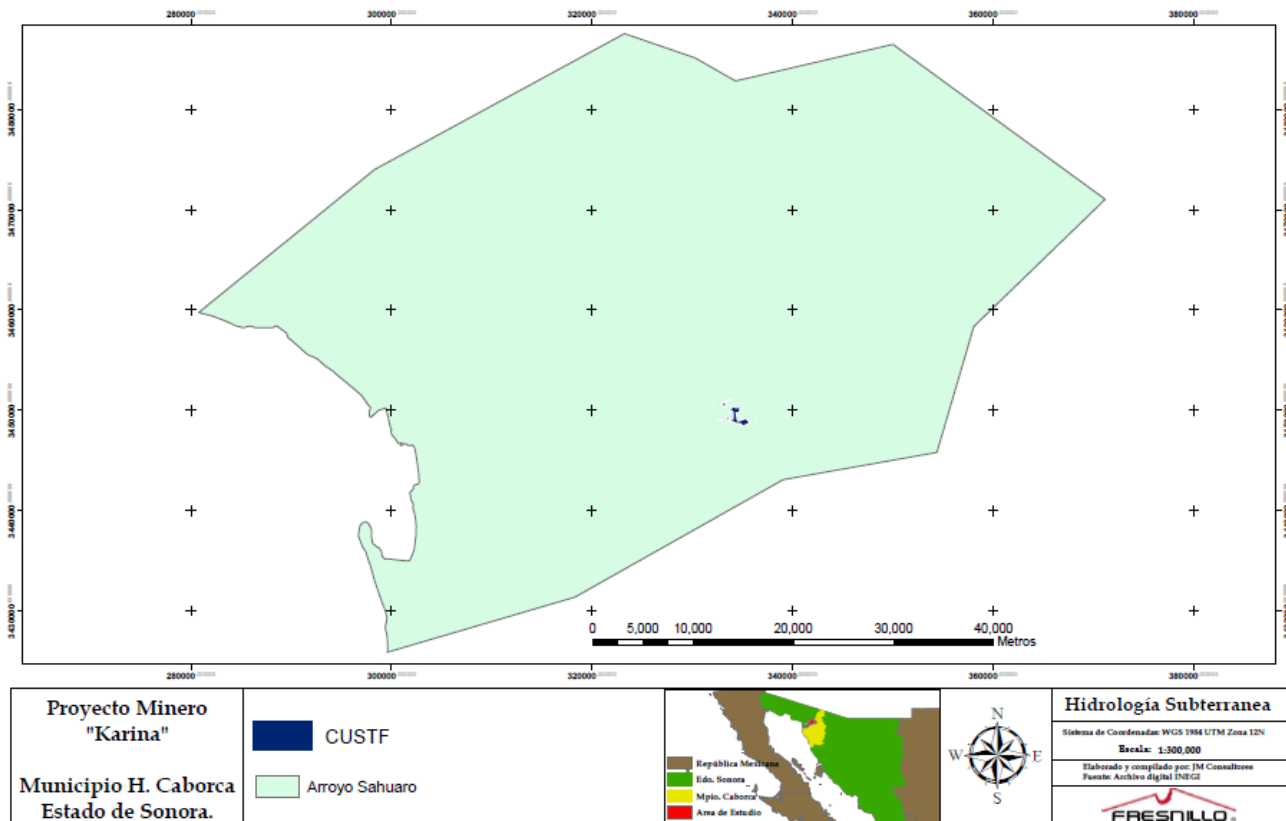


Figura IV.18. Acuífero de ocupación

IV. 2. 8. 5. Impacto al Acuífero

Como parte del estudio realizado en el 2009 se tomaron muestras de agua en 8 aprovechamientos para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, Nitratos, dureza total y sólidos totales disueltos. Con respecto a la calidad del agua, tomando en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían de 675 a 1956 ppm.

Con respecto a la conductividad eléctrica, en el acuífero se presenta agua dulce y agua salobre, de acuerdo al criterio establecido por la American Potability and Health Association (APHA, 1995). El primer caso se presenta en cuatro aprovechamientos cuyos

valores varían de 1301 a 1501 S/cm, y el segundo en el resto de captaciones, con valores que van de 2790 a 4342 S/cm. El agua dulce se ubica en la porción norte del acuífero y el agua salobre en los pozos cercanos a la costa, a excepción de un aprovechamiento ubicado en la porción este.

Condiciones de equilibrio de los acuíferos

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

La cifra indica que existe un volumen adicional de 3, 477,595 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

IV. 3. Elementos biológicos

IV. 3. 1. Vegetación

Uso de suelo y vegetación	AREA (ha)
Vegetación Halófila Xerófila MICROCUENCA	2273.431156
Vegetación de dunas costeras MICROCUENCA	85.878783
Vegetación de desiertos arenosos MICROCUENCA	27847.06444
Sin vegetación aparente MICROCUENCA	215.262974
Pastizal inducido MICROCUENCA	934.259925
Mezquital xerófilo MICROCUENCA	335.429478
Matorral sarcocaula MICROCUENCA	8610.713879
Matorral desértico micrófilo MICROCUENCA	42431.5978

Asentamientos humanos MICROCUENCA	30.948575
Agricultura de riego anual semipermanente y permanente MICROCUENCA	28.797079
Agricultura de riego anual y semipermanente MICROCUENCA	105.056788
Agricultura de riego anual y permanente MICROCUENCA	2189.418402
Zona urbana MICROCUENCA	44.567352
Matorral desértico micrófilo CUSTF	74.566184
Matorral sarcocaula CUSTF	120.235396
Vegetación de desiertos arenosos CUSTF	0.036938
TOTAL SUPERFICIE MICROCUENCA	85327.3

Vegetación Halófila Xerófila

Este tipo de vegetación se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 150 msnm, en zonas con acumulación de sales está constituido por arbustos y hierbas, algunas suculentas que pueden halófilas facultativas u obligadas. La topografía característica es de zonas llanas con suelos arcillosos del tipo solonchak, saturados de humedad por los niveles de la marea, o por anegamiento de escorrentía, que con cierta regularidad inundan este ambiente, por lo que su contenido de sales en este ambiente es elevado y limitativo para muchas especies vegetales.

Vegetación de dunas costeras

Las comunidades vegetales de las dunas costeras están definidas por las formas de crecimiento de las plantas. Dentro de un mismo ecosistema de dunas, las plantas dependen de los factores microambientales que caracterizan a los diferentes microhabitats como son las playas, las laderas con dos orientaciones (barlovento y sotavento), las crestas, las hondonadas que pueden o no inundarse. Estos microambientes están muy bien diferenciados entre sí y las especies características de estos ambientes presentan respuestas particulares que les permiten sobrevivir exitosamente. Los factores que tienen un mayor impacto sobre las plantas de dunas son la salinidad, la tolerancia a la inundación, a la sequía, al enterramiento y/o desenterramiento y su asociación con micorrizas. Los factores arriba mencionados son sumamente importantes en proyectos de restauración/reforestación porque la tolerancia de las especies a esas microvariaciones ambientales pueden ser determinantes del éxito o fracaso de un proyecto que intente reproducir el ecosistema original.

Por un lado, el tipo de vegetación de dunas costeras tiene grupos de plantas que caracterizan a las dunas de una región costera y por otro, dentro de cada tipo de vegetación de dunas a nivel regional, se conforman distintas asociaciones vegetales relacionadas con los microambientes.

Vegetación de desiertos arenosos

Se caracteriza por ser vegetación poco densa o en manchones sobre dunas de arena en zonas áridas.

Matorral xerófilo

Los matorrales xerófilos se localizan en la zona árida y semiárida del país; ocupan la mitad del territorio nacional. Son importantes porque son el centro de origen y evolución de muchos grupos de plantas, sobre todo de las cactáceas.

El Matorral Xerófilo es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida.

Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20° de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

En general los Matorrales pueden ser rocosos o arenosos, y la vegetación cubre una proporción relativamente pequeña del suelo, por lo que éste siempre está expuesto al sol. En estas áreas hay un gran número de especies endémicas (cerca del 60% de las especies).

La vegetación de los matorrales xerófilos puede estar dominada por arbustos, o por plantas rastreras, o por cactus columnares.

Matorral desértico micrófilo

Este tipo de vegetación ocupa junto con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. En el estado de Sonora tiene una distribución muy amplia, principalmente dentro de las provincias Desierto Sonorense y Sierras y Llanuras del Norte.

Se le puede encontrar en terrenos cuya altitud varía entre 0-1200 msnm, en donde se presentan climas muy secos Semicálidos y cálidos, con temperatura media anual que oscila entre 20 y 24 °C, con una precipitación total anual por debajo de 400 mm. En el caso de climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 °C, que tienen una precipitación total anual entre 300-500 mm.

Este tipo de matorral, ocupa grandes extensiones, y en algunas ocasiones se le puede encontrar en forma de mosaico con el matorral sarcocaulé, el mezquital y el pastizal natural. La fisonomía y estructura de este tipo de vegetación es muy diversa y ello se debe a la gran variedad de formas biológicas que ofrecen las especies presentes y por otro, al hecho de que las comunidades en cuestión pueden ser en ocasiones muy sencillas en su organización, pero otras revisten un notable grado de complejidad. No obstante, un patrón generalizado comprende a formas arbustivas cuyas hojas son pequeñas. En general, pueden observarse tres fisonomías en este tipo de matorral: la más común es la de matorral subinermé, donde alrededor de 70 % de las plantas no tienen espinas y cerca de 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más de 70% de las especies son espinosas, y, por último, el matorral inermé, en el cual más de 70 % de las especies carecen de espinas.

Este tipo de vegetación lo integran diversas asociaciones que varían en cuanto a su composición florística y en su localización, de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal forma que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, como es el caso de *Larrea tridentata*, *Cercidium microphyllum*, *Olneya tesota*, *Fouquieria splendens*, *Ambrosia dumosa* y *Encelia farinosa*.

En general, este tipo de matorral micrófilo es quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia de las condiciones climáticas imperantes, las cuales no son favorables ni para el desarrollo de la agricultura, ni para el desarrollo de una ganadería intensiva; mientras que el aprovechamiento de plantas silvestres es limitado. Sin embargo, debido a que se le ha dado un uso intensivo principalmente en la alimentación de ganado bovino, su grado de afectación ha sido bastante considerable, de tal forma que en los sitios donde se ha dado este tipo de aprovechamiento, el disturbio es observable en la baja cobertura y diversidad de las especies propias de esta vegetación, así como en el grado de erosión de los terrenos.

Matorral Sarcocaulé

En este tipo de vegetación se pueden observar arbustos de tallos carnosos o jugosos, que a veces presentan una corteza papirácea. Se pueden encontrar una serie de

comunidades vegetales un tanto heterogéneas, que tienen la característica de ser bosques bajos (4-15 m de altura) con una gran proporción de componentes arbóreos espinosos.

Este tipo de vegetación se distribuye principalmente en la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, en altitud de 0 a 1,100 msnm. Además, se desarrolla en climas muy secos, secos cálidos y semicálidos y semisecos semicálidos, donde las temperaturas medias anuales varían entre 18 y 24 °C y donde la precipitación total anual es inferior a los 400 mm con 5 a 9 meses de sequía. Este tipo de vegetación es característico de terrenos planos o poco inclinados, aunque también puede observarse en algunas zonas de lomeríos, pequeñas elevaciones y en las partes bajas de cerros más elevados.

Las comunidades vegetales que se pueden agrupar en este tipo de vegetación, a menudo no están bien delimitadas, pues se encuentran en forma de manchones o mosaico junto con otros tipos de vegetación. Además dichas comunidades vegetales pueden pasar de forma gradual a otros tipos de vegetación como por ejemplo al bosque tropical caducifolio, al matorral desértico micrófilo o bien a pastizal; por lo que existen diversas clasificaciones, dependiendo del autor que se considere.

Como se mencionó anteriormente, este tipo de vegetación es generalmente de altura baja y se puede observar como una asociación densa a nivel del estrato arbóreo. En todas las comunidades de este tipo de vegetación, las especies espinosas son abundantes, con epífitas xerófilas que cubren densamente sus ramas, y en asociación con cactáceas candelabrifformes (Rzedowski, 1978). Generalmente existe únicamente un solo estrato arbóreo, mientras que el estrato arbustivo está bien desarrollado y es rico en especies espinosas. En las comunidades que tienen una cubierta arbórea densa, el estrato herbáceo puede ser casi nulo; en tanto que en comunidades abiertas, se pueden encontrar numerosas plantas herbáceas, generalmente anuales, cuya existencia es más notoria en la época de lluvias.

En las comunidades que integran este tipo de vegetación, la dominancia puede presentarse por una o dos especies, mientras que, si consideramos su biomasa, pueden ser varias las especies presentes. en el estrato superior.

Pastizal inducido

Tipo de vegetación caracterizado por la presencia de gramíneas o graminoides. El conjunto de comunidades vegetales de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la

sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aún a su fisonomía. Se considera pastizal inducido cuando ha existido disturbio ocasionado por el hombre o sus animales domésticos.

Otros usos de suelo:

Zona urbana: Área donde existe un agrupamiento de construcciones permanentes, de acuerdo con una traza urbana, a la que se le asocia un nombre.

Agricultura: Son aquellas áreas en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas. Las subclases: agricultura de riego, temporal y de humedad.

Asentamientos humanos: áreas ocupadas por actividades humanas, principalmente poblaciones rurales.

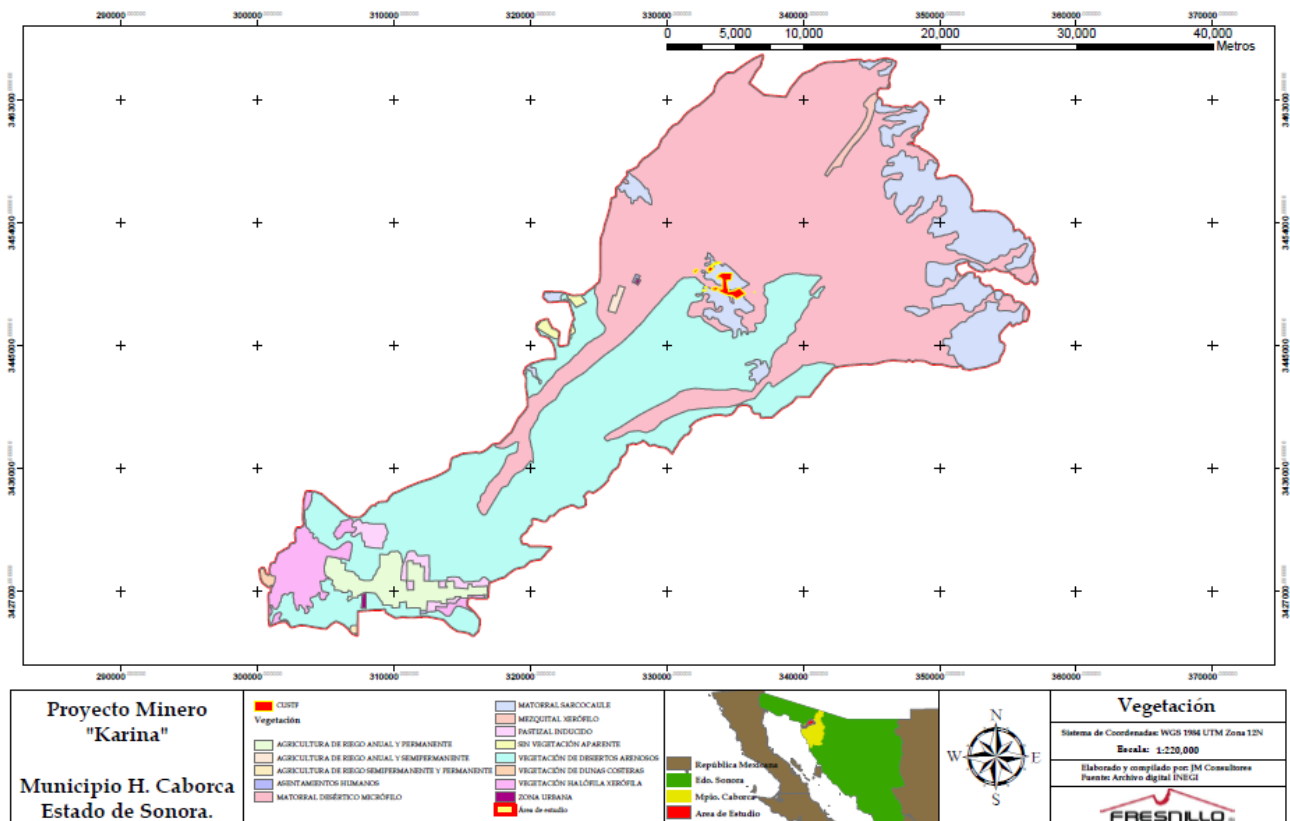


Figura IV.19. Tipos de vegetación y usos de suelo

En las tablas IV.20 a IV.23, se presenta el listado de vegetación presente en el sistema ambiental obtenido de muestreo realizado en el área de estudio.

Tabla IV.20. Estrato arbóreo

Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Árbol		NE
Torote	<i>Bursera microfila</i>	Árbol		NE
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	Árbol		NE
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Árbol	Pr	NE
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	Árbol		NE

Tabla IV.21. Estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Arbusto		NE
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	Arbusto		NE
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbusto		NE
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	Arbusto		NE
Lisium	<i>Encelia californica</i>	Arbusto		NE
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	Arbusto		NE
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	Arbusto		NE
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	Arbusto		NE
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	Arbusto		NE
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Arbusto		NE
Flor viloeta	<i>Krameria grayi</i>	Arbusto		NE
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	Arbusto		NE
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	Arbusto		NE

Tabla IV.22. Estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Herbácea		NE
Lisium	<i>Encelia californica</i>	Herbácea		NE
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	Herbácea		NE
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	Herbácea		NE
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	Herbácea		NE
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	Herbácea		NE
Grenmlin	<i>Chorizanthe rigida</i>	Herbácea		NE
campanita	<i>Brickellia baccharidea</i>	Herbácea		NE
Nube	<i>Horsfordia alata</i>	Herbácea		NE
Aparejo	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	Herbácea		NE
Zacate triguillo	<i>Aristida divaricata</i>	Herbácea		NE

Tabla IV.23. Estrato cactáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cactácea		NE
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	Cactácea		NE
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	Cactácea		NE
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Cactácea	A	NE
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactácea		NE
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	Cactácea		NE
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	Cactácea		NE
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactácea		NE
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	Cactácea		NE
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Cactácea		NE
Perrito	<i>Echinocereus nicholii</i>	Cactácea		NE
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	Cactácea		NE

Con la finalidad de identificar las especies de flora presentes en la microcuenca, y demostrar que las especies a remover se encuentran ampliamente distribuidas en la microcuenca, se realizó un muestreo en dicha microcuenca. La justificación y metodología, así como las variables levantadas, se describen a continuación.

Muestreo

Se decidió realizar un muestreo de la vegetación en la superficie del sistema ambiental que corresponde a los mismos tipos de vegetación que se presentan en el área del proyecto y que presentan la misma condición.

Justificación.

El diseño del muestreo fue de manera aleatoria, esto con la finalidad de levantar sitios de muestreo en el tipo de vegetación que se pretende remover con el cambio de uso del suelo. De esta manera, se tendrán elementos para realizar una comparación entre la vegetación de ambos niveles de ecosistemas, siendo, el área de afectación y el sistema ambiental.

Diseño de muestreo.

El muestreo, fue aleatorio sobre el tipo de vegetación que se pretende remover en el área del proyecto.

Intensidad de muestreo.

Resulta muy baja, esto debido a que la superficie del sistema ambiental es considerable con respecto a la superficie muestreada. Sin embargo, es importante resaltar que el muestreo es representativo, pues permite obtener los índices de diversidad necesarios, con la finalidad de compararlos con los obtenidos a nivel área de afectación, de las especies a remover en la misma. Se realizaron 25 sitios de 1000 m².

Ecuación de Clench

A continuación, se presenta el análisis con respecto a la ecuación de Clench, según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme se incrementa el esfuerzo de muestreo, en este caso, al incrementar las áreas de muestreo. El análisis se realiza en el programa Estimate 9.10 el aleatoriza los datos para posteriormente procesarlos en el programa Statistica 13.2, en el cual se analizan los datos de la siguiente manera:

1. Primeramente debemos construir la matriz de datos, una matriz en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo.
2. El archivo se carga en el programa Estimates y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (recomendamos un mínimo de 100).
3. De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
4. Estos resultados se exportan a un programa de tratamiento estadístico de datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal.
5. En el submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación específica del programa empleado. En este caso ajustaremos el modelo de Clench.

$$V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$$

6. Seguidamente se selecciona el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo. Emplearemos el método de Simplex and Quasi Newton.
7. En los resultados se obtiene lo siguiente:

- i) El coeficiente de determinación (R^2). Un valor de 0.9956, cercano a 1, indica un buen ajuste del modelo.
- ii) Los parámetros de la función, a y b.
- iii) La gráfica de la función ajustada a los datos.

8. Con los datos obtenidos se evalúa la calidad del inventario calculando la pendiente al final de la curva, para Clench, pendiente (en un punto n) = $a/(1+b*n)^2$

Está pendiente, menor de 0.1, nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

La proporción de flora registrada también nos da idea de la calidad del inventario:

$Sobs/(a/b)$

Finalmente se estima el esfuerzo de muestreo necesario para registrar una determinada proporción de flora.

$$n_{0.95}=0.95/[b*(1-0.95)]$$

A medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas; cuando los inventarios poseen un alto grado de fiabilidad, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de flora encontrada puede ser desproporcionadamente elevado. Es muy probable que la relación entre el coste (temporal, económico, humano) y la mejora en los resultados no compense; puesto que el conocimiento de la flora no aumentará.

A continuación, se muestran los resultados de dicho procedimiento (ecuación de Clench) para el muestreo realizado para el sistema ambiental:

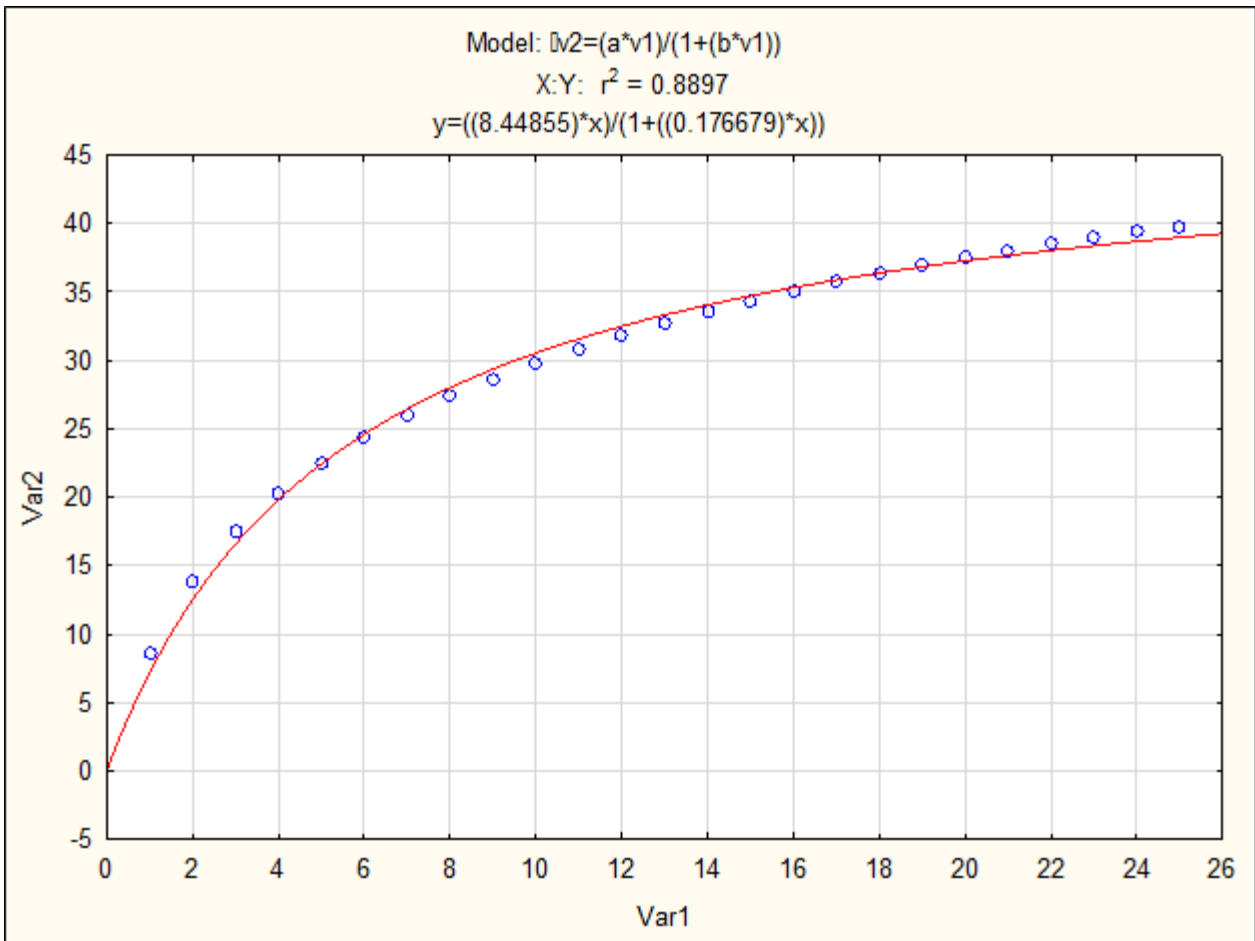


Figura IV.20. Clench para conjunto de muestreo

Como se observa en figura IV.20, r^2 corresponde a 0.8897 lo que indica que valores cercanos a 1 tienen un buen ajuste del modelo. Asimismo, el cálculo de la pendiente de la curva corresponde a 0.1, recordando que valores menores a 0.1 indican que el inventario es completo y fiable. Por otro lado, los cálculos indican que se registró el 94.10% de las especies en la zona, y que para contar con una confiabilidad del 95% se tendrían que realizar 107 sitios de muestreo adicionales para aumentar el conocimiento en 6.3%, por lo que los datos obtenidos son confiables para realizar el análisis de diversidad.

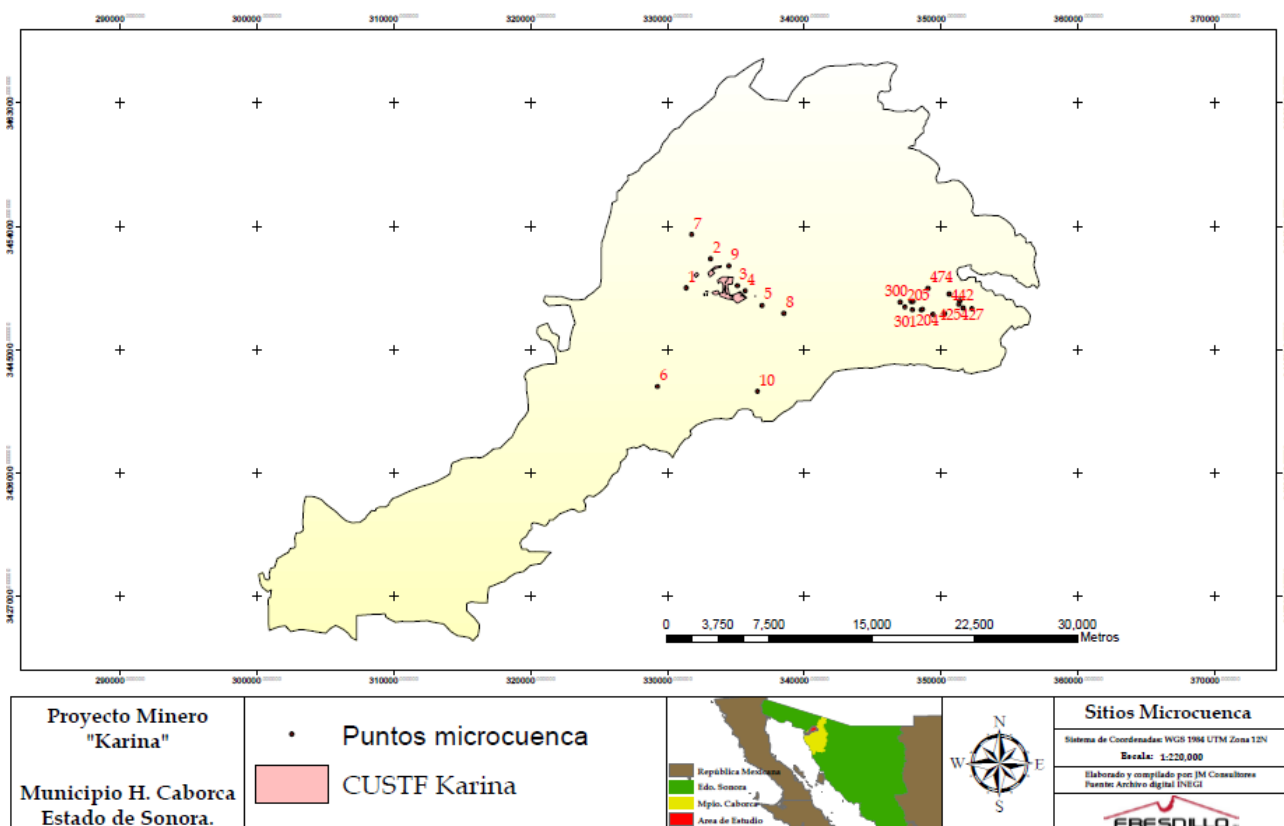


Figura IV.21. Sitios de muestreo en la Microcuenca

Variables recabadas.

En cada uno de los sitios de muestreo, se levantaron las siguientes variables: Especie, Diámetro y altura (individuos del estrato arbóreo), cobertura aérea y altura (individuos de los individuos arbustivo y herbáceo) y datos ecológicos del sitio, tales como pendiente, tipo de suelo, grado de erosión, etc.

Una vez recabada la información anterior, se procedió a calcular los índices de riqueza específica correspondientes; siendo estos, el Índice de Shannon, el índice de Margalef y la equitatividad de Pielou. Es importante resaltar que dichos índices se calcularon por estrato de vegetación, siendo los estratos, arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo. A continuación, se describe cada uno de los índices calculados.

Índice de Shannon.

El índice de Shannon pretende resolver la riqueza y la uniformidad de las especies en una expresión sencilla.

Para calcular el índice de Shannon es necesario seguir los siguientes pasos:

- Como primer paso, se calcula la "Abundancia Relativa" de cada especie. Donde se divide la abundancia, es decir el número de individuos de cada especie, entre el Número Total de individuos de la zona sujeta a cambio de uso del suelo.
- Después se calcula la riqueza específica de las especies, apoyándose en el cálculo del índice de Margalef.
- Finalmente se calcula el índice de Shannon, mismo que indica el nivel de diversidad de las especies, así como la distribución de las mismas.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H = -\sum (P_i) (\text{LOG } P_i)$$

El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra que represente a todos los de la comunidad.

P_i = Proporción de individuos de cada especie en la comunidad, esta proporción se estima a partir de n/N , que es la relación entre el número de individuos de la especie $i(n_i)$ y el número total de individuos de todas las especies (N). En esta fórmula se utiliza el logaritmo natural ($\ln$) para una mayor facilidad de cálculo, los resultados serán comparables si los datos fueron realizados con los mismos bases. El índice de Shannon - Wiener esta descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, su resultado es un valor estimado.

Con la finalidad de comparar el valor calculado para este índice (H CALCULADA), se obtiene el máximo valor alcanzable (H MAXIMA), mismo que se calcula con la siguiente fórmula:

$H \text{ MAX} = \ln SP$; Donde:

$H \text{ MAX}$ = Máximo valor alcanzable para el índice de Shannon

$\ln$ = Logaritmo natural

SP = Número de especies presentes

Equitatividad de Pielou.

Se calcula a partir de los resultados obtenidos mediante el índice de Shannon.

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988)

Su fórmula es $H\text{-CALCULADA}/H\text{-MÁXIMA}$

Índice de Margalef.

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión:

$$I = (s-1)/\ln N$$

Donde:

I = Biodiversidad

S= Número de especies presentes en el área

N= Número total de los individuos de todas las especies.

Índice de valor de importancia

Por otro lado, se calculó el índice de valor de importancia de las especies florísticas a remover, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a las demás, esto en función de la cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie. Para el cálculo de dicho índice, es necesario conocer tres variables: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia. Las primeras dos variables corresponden al número de individuos de cada especie, en relación al número total de individuos de todas las especies; mientras que la dominancia indica el nivel de ocupación de los individuos; para obtener este último parámetro, es necesario conocer el área basal de los individuos fustales, y la cobertura aérea de arbustos y herbáceas. La fórmula para el cálculo de dicho índice se desglosa a continuación:

$$I.V.I = DR + FR + D$$

Donde:

I.V.I = Índice de Valor de Importancia.

DR= Densidad relativa



FR= Frecuencia relativa

D= Dominancia

Los resultados del cálculo se muestran en las siguientes tablas.

Tabla IV.24. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel microcuenca. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	103	0.350340136	0.246563012	0.367454525
Torote	<i>Bursera microfila</i>	48	0.163265306	0.114903151	0.295898572
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	72	0.244897959	0.172354727	0.344550281
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	54	0.183673469	0.129266045	0.311252275
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	17	0.057823129	0.040694866	0.164817106
TOTALES		294	1	0.7037818	1.48397276

MARGALEF	0.7037818
H CALCULADA	1.48397276
H MÁXIMA	1.609437912
EQUITATIVIDAD	0.922044118

Tabla IV.25. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel microcuenca. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	609	0.277448747	0.468789069	0.355722326
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	72	0.032801822	0.055423338	0.112092723
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	31	0.014123007	0.023862826	0.060163305
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	318	0.144874715	0.24478641	0.279881426
Lisium	<i>Encelia californica</i>	699	0.318451025	0.538068241	0.364399235
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	167	0.076082005	0.128551354	0.195982946
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	189	0.086104784	0.145486263	0.211145316
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	39	0.017767654	0.030020975	0.07161032

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	32	0.014578588	0.024632595	0.061641205
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	4	0.001822323	0.003079074	0.011494566
Flor violeta	<i>Krameria grayi</i>	26	0.011845103	0.020013983	0.052542989
Mora	<i>Lycium andersonii</i>	1	0.000455581	0.000769769	0.003505211
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	4	0.001822323	0.003079074	0.011494566
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	4	0.001822323	0.003079074	0.011494566
		2195	1	1.689642045	1.803170699

MARGALEF	1.689642045
H CALCULADA	1.803170699
H MÁXIMA	2.63905733
EQUITATIVIDAD	0.683263178

Tabla IV.26. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel microcuenca. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	212	0.393320965	0.562805844	0.367019315
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	24	0.044526902	0.063713869	0.138552656
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	52	0.096474954	0.138046717	0.225603963
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	29	0.05380334	0.076987592	0.157235942
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	155	0.287569573	0.411485405	0.358395214
Grenmlin	<i>Chorizanthe rigida</i>	8	0.014842301	0.021237956	0.062490153
campanita	<i>Brickellia baccharidea</i>	25	0.046382189	0.066368614	0.14243227
Nube	<i>Horsfordia alata</i>	1	0.001855288	0.002654745	0.011669231
Aparejo	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	2	0.003710575	0.005309489	0.020766488
Zacate triguillo	<i>Aristida divaricata</i>	31	0.057513915	0.082297081	0.164244118

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
		539	1	1.430907312	1.648409349

MARGALEF	1.430907312
H CALCULADA	1.648409349
H MÁXIMA	2.302585093
EQUITATIVIDAD	0.715895084

Tabla IV.27. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo a nivel microcuenca. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	282	0.433846154	0.736811495	0.362289865
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	82	0.126153846	0.214250151	0.261170393
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	12	0.018461538	0.031353681	0.073699675
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	29	0.044615385	0.075771395	0.138739415
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	63	0.096923077	0.164606823	0.226202725
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	6	0.009230769	0.01567684	0.043248119
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	3	0.004615385	0.00783842	0.0248232
Pitayo dulce	<i>stenocereus thurberi</i>	58	0.089230769	0.15154279	0.215628773
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	16	0.024615385	0.041804908	0.091184828
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	36	0.055384615	0.094061042	0.160252805
Perrito	<i>Echinocereus nicholii</i>	61	0.093846154	0.15938121	0.222049244
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	2	0.003076923	0.005225613	0.017796385
		650	1	1.698324369	1.837085427

MARGALEF	1.698324369
H CALCULADA	1.837085427

H MÁXIMA	2.48490665
EQUITATIVIDAD	0.739297561

Tabla IV.28. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	103	35.03401361	0.001207117	35.0340136	14	34.1463415	94.6	48.56960959	117.7499647
Torote	<i>Bursera microfila</i>	48	16.32653061	0.00056254	16.3265306	10	24.3902439	29.356	15.0719816	55.78875611
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	72	24.48979592	0.00084381	24.4897959	5	12.1951222	29.672	15.23422258	51.91914045
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	54	18.36734694	0.000632858	18.3673469	9	21.9512195	25.864	13.27911609	53.59768255
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	17	5.782312925	0.000199233	5.78231293	3	7.31707317	15.28	7.845070133	20.94445623
		294	100	0.003445558	100	41	100	194.772	100	300

Tabla IV.29. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	609	27.74487472	0.007137226	27.7448747	21	18.4210526	13.652	8.962568867	55.12849621
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	73	3.325740319	0.00085553	3.32574032	5	4.38596491	3.348	2.19796957	9.909674801
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	31	1.412300683	0.000363307	1.41230068	9	7.89473684	9.24	6.066080892	15.37311842
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	318	14.48747153	0.003726828	14.4874715	17	14.9122807	11.048	7.253036979	36.65278921
Lisium	<i>Encelia californica</i>	699	31.84510251	0.008191989	31.8451025	21	18.4210526	61.644	40.46942538	90.73558051
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	167	7.608200456	0.00195717	7.60820046	8	7.01754386	2.084	1.368150712	15.99389503
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	189	8.61047836	0.002215001	8.61047836	17	14.9122807	43.1504	28.32833516	51.85109422
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	39	1.776765376	0.000457064	1.77676538	1	0.87719298	0.2	0.131300452	2.785258811
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	32	1.45785877	0.000375027	1.45785877	3	2.63157895	0.872	0.572469972	4.661907689
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	4	0.182232346	4.68783E-05	0.18223235	2	1.75438596	1.88	1.234224251	3.170842562
Flor violeta	<i>Krameria grayi</i>	26	1.184510251	0.000304709	1.18451025	6	5.26315789	1.832	1.202712142	7.650380287
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	4	0.182232346	4.68783E-05	0.18223235	2	1.75438596	0.772	0.506819745	2.443438057

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	4	0.182232346	4.68783E-05	0.18223235	2	1.75438596	2.6	1.706905879	3.64352419
		2195	100	0.025724486	100	114	100	152.3224	100	300

Tabla IV.30. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	212	39.33209647	0.002484552	39.3320965	11	25	0.5	25.74665294	90.07874941
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	24	4.452690167	0.00028127	4.45269017	6	13.6363636	0.232	11.94644696	30.03550077
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	52	9.647495362	0.000609418	9.64749536	7	15.9090909	0.124	6.385169928	31.9417562
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	29	5.380333952	0.000339868	5.38033395	3	6.81818182	0.072	3.707518023	15.90603379
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	155	28.75695733	0.001816535	28.7569573	8	18.1818182	0.53	27.29145211	74.23022762
Grenmlin	<i>Chorizanthe rigida</i>	8	1.484230056	9.37567E-05	1.48423006	1	2.27272727	0.02	1.029866117	4.786823446
Campanita	<i>Brickellia baccharidea</i>	25	4.638218924	0.00029299	4.63821892	2	4.54545455	0.028	1.441812564	10.62548603
Nube	<i>Horsfordia alata</i>	1	0.185528757	1.17196E-05	0.18552876	1	2.27272727	0.02	1.029866117	3.488122147
Aparejo	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	2	0.371057514	2.34392E-05	0.37105751	1	2.27272727	0.14	7.209062822	9.852847608
Zacate triguillo	<i>Aristida divaricata</i>	31	5.751391466	0.000363307	5.75139147	4	9.09090909	0.276	14.21215242	29.05445298
		539	100	0.006316855	100	44	100	1.942	100	300

Tabla IV.31. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	282	43.38461538	0.003304923	43.3846154	17	17.8947368	11.46	19.2256073	80.50495953
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	82	12.61538462	0.000961006	12.6153846	14	14.7368421	5.708	9.575895853	36.92812257
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	12	1.846153846	0.000140635	1.84615385	8	8.42105263	1.22	2.04670514	12.31391162
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	29	4.461538462	0.000339868	4.46153846	13	13.6842105	6.336	10.62944571	28.7751947
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	63	9.692307692	0.000738334	9.69230769	12	12.6315789	12.024	20.17178902	42.49567566
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	6	0.923076923	7.03175E-05	0.92307692	1	1.05263158	0.02	0.033552543	2.009261045
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	3	0.461538462	3.51588E-05	0.46153846	2	2.10526316	4	6.710508657	9.277310276
Pitayo dulce	<i>stenocereus thurberi</i>	58	8.923076923	0.000679736	8.92307692	18	18.9473684	16.336	27.40571735	55.2761627
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	77	11.84615385	0.000902408	11.8461538	7	7.36842105	1.552	2.603677359	21.81825226
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	36	5.538461538	0.000421905	5.53846154	1	1.05263158	0.832	1.395785801	7.986878918
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	2	0.307692308	2.34392E-05	0.30769231	2	2.10526316	0.12	0.20131526	2.614270725
		650	100	0.007617729	100	95	100	59.608	100	300

Análisis del índice de Shannon

El índice presenta valores de cero, cuando hay una sola especie, y $H'_{\max} (\ln S)$ cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). De manera que, al obtener valores cercanos a la H. Máxima, se infiere que la equitatividad de la distribución de las especies, así como su diversidad, son altas; proyectándose la afectación derivada del cambio de uso del suelo, de manera no significativa y no concentrará en un grupo o especie en particular. Sin embargo, la H MÁXIMA es difícil de alcanzar, pues esto implicará que todas las especies presenten exactamente el mismo número de individuos. Sin embargo, existe la Equitatividad de Pielou, misma que ajusta el índice de Shannon y muestra que tan diverso y equitativo es el estrato, en base a la H CALCULADA y la H MÁXIMA.

Estrato arbóreo

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 1.48. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta baja, es decir que independientemente del número de individuos la diversidad está ligada al número de especies y su distribución. Esto es, analizando los resultados del índice de Shannon por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el sistema ambiental, del estrato arbóreo es de 1.48 (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, *no siendo el caso de este estrato* es de 1.60, obteniendo una equitatividad de **0.92**; se concluye que la diversidad es baja y la distribución equitativa, lo que significa que en teoría no existen grupos específicos dominantes. No obstante, el valor de equidad indica que no se alcanza la diversidad máxima posible, por lo que aún existen especies que dominan sobre otras.

Estrato arbustivo

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 1.80. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta baja, lo que se traduce en una dominancia marcada de algunas especies. En este caso, las especies que presentaron un mayor número de individuos, con una diferencia muy marcada, son *Encelia californica* y *Larrea tridentata*. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el sistema ambiental, del estrato arbustivo es de **1.80** (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), *la cual se presentaría si todas las*

especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato, es de 2.60, obteniendo una equitatividad de 0.68, se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del estrato arbustivo, presentes a nivel microcuenca, tienden a ser medias; lo que significa que existen grupos específicos dominantes. Estas especies, son las que se comentan anteriormente.

Estrato herbáceo

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 1.64. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta baja. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el sistema ambiental, del estrato herbáceo es de **1.64** (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), *la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato*, es de 2.30, se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del estrato herbáceo presentes a nivel microcuenca son de diversidad baja y con especies dominantes; obteniendo una equitatividad de Pielou de **0.71**. que indica que, si bien la dominancia no es muy marcada, la equitatividad obtenida muestra que existen especies que aun así dominan en la zona. Estas especies son *Tidestromia lanuginosa* y *Dyssodia anomala*.

Cactáceas

El valor para el presente grupo, del índice de Shannon es de 1.83. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta baja. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el sistema ambiental, de las cactáceas es de **1.83**. (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), *la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato*, es de 2.48 se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas de las cactáceas presentes a nivel microcuenca, son medianas; obteniendo una equitatividad de Pielou de **0.73**, lo que, significa que existen grupos específicos dominantes. Sin embargo, los valores indican que, si bien la dominancia no es muy marcada, la equitatividad obtenida muestra que existen especies que aun así dominan en la zona. Esta especie es *Cylindropuntia bigelovii*.

El índice de Shannon aumenta cuando existe una diversidad alta y la distribución equitativa de las especies es mayor, indicando que el máximo valor que puede adquirir el índice es el resultado del logaritmo natural del número de especies presentes en el área de estudio. Si bien, en ninguno de los estratos se logra alcanzar la H MAXIMA, los valores

indican que aun y cuando existen grupos específicos dominantes en el sistema ambiental, dichas especies se encuentran ampliamente distribuidas y representadas en el mismo.

Análisis del índice de Margalef

Como ya se mencionó, el índice de Margalef mide la biodiversidad del área de estudio en cuestión, indicando que valores menores a 2.0 son considerados como de baja biodiversidad; mientras que al obtener valores mayores a 5.0, la biodiversidad es alta.

Estrato arbóreo

El índice de Margalef para la vegetación del estrato arbóreo presente en el sistema ambiental es de **0.70**. Esto indica que la diversidad florística del estrato arbóreo del sistema ambiental tiende a ser baja esto en función del presente índice por sí solo. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución florística del estrato arbóreo a nivel sistema ambiental tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes arbóreas en el sistema ambiental. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies florísticas del estrato arbóreo se encuentran equitativamente distribuidas en el sistema ambiental, lo cual implica que la afectación no se proyectará de manera significativa ni se concentrará en un grupo específico en particular.

Estrato arbustivo

El índice de Margalef para la vegetación del estrato arbustivo presente en el sistema ambiental es de **1.68**. Esto indica que la diversidad florística del estrato arbustivo del sistema ambiental es baja, esto en función del presente índice por sí solo. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución florística del estrato arbustivo a nivel sistema ambiental tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes arbóreas en la microcuenca. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies florísticas del estrato arbustivo se encuentran equitativamente distribuidas en el sistema ambiental, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa ni se concentrará en un grupo específico en particular.

Estrato herbáceo.

El índice de Margalef para la vegetación del estrato herbáceo presente en el sistema ambiental es de **1.43**. Esto indica que la diversidad florística del estrato herbáceo del

sistema ambiental es bajo, esto en función del presente índice por sí solo. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución florística del estrato herbáceo a nivel sistema ambiental tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes herbáceas en la microcuenca. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies florísticas del estrato herbáceo se encuentran equitativamente distribuidas en el sistema ambiental, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa ni se concentrará en un grupo específico en particular.

Cactáceas

El índice de Margalef para la vegetación de este grupo, presente en el sistema ambiental es de **1.43**. Esto indica que la diversidad florística de dicho grupo, del sistema ambiental es baja, esto en función del presente índice por sí solo. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución florística a nivel sistema ambiental tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes en la microcuenca. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies florísticas del grupo en cuestión se encuentran equitativamente distribuidas en el sistema ambiental, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser media, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa ni se concentrará en un grupo específico en particular.

Índice de valor de importancia

Estrato arbóreo.

La especie del estrato arbóreo, que obtuvo un alto valor de importancia es *Cercidium microphyllum*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del estrato arbóreo, presentes en el sistema ambiental. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Prosopis juliflora*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el sistema ambiental, del estrato arbóreo.

Estrato arbustivo.

Las especies del estrato arbustivo, que obtuvieron el más alto valor de importancia son *Encelia californica* y *Larrea tridentata*. Esto indica que el nivel de ocupación de dichas

especies, así como la frecuencia con que se presentan, son mayores con relación al resto de las especies del estrato arbustivo, presentes en el sistema ambiental. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Simmondsia chinensis*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el sistema ambiental tomado como referencia.

Estrato herbáceo.

Las especies del estrato herbáceo, que obtuvieron el más alto valor de importancia son *Tidestromia lanuginosa* y *Dyssodia anomala*. Esto indica que el nivel de ocupación de dichas especies, así como la frecuencia con que se presentan, es el mayor con relación al resto de las especies del estrato herbáceo, presentes en el sistema ambiental. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Horsfordia alata*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el sistema ambiental tomado como referencia.

Cactáceas

La especie de este grupo, que obtuvo el más alto valor de importancia es *Cylindropuntia bigelovii*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del grupo, presentes en el sistema ambiental. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Opuntia rastrera*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el sistema ambiental tomado como referencia.

En cuanto a la diversidad florística del área sujeta a cambio de uso del suelo, las especies vegetales encontradas durante el muestreo, son las anotadas en la tabla IV.32.

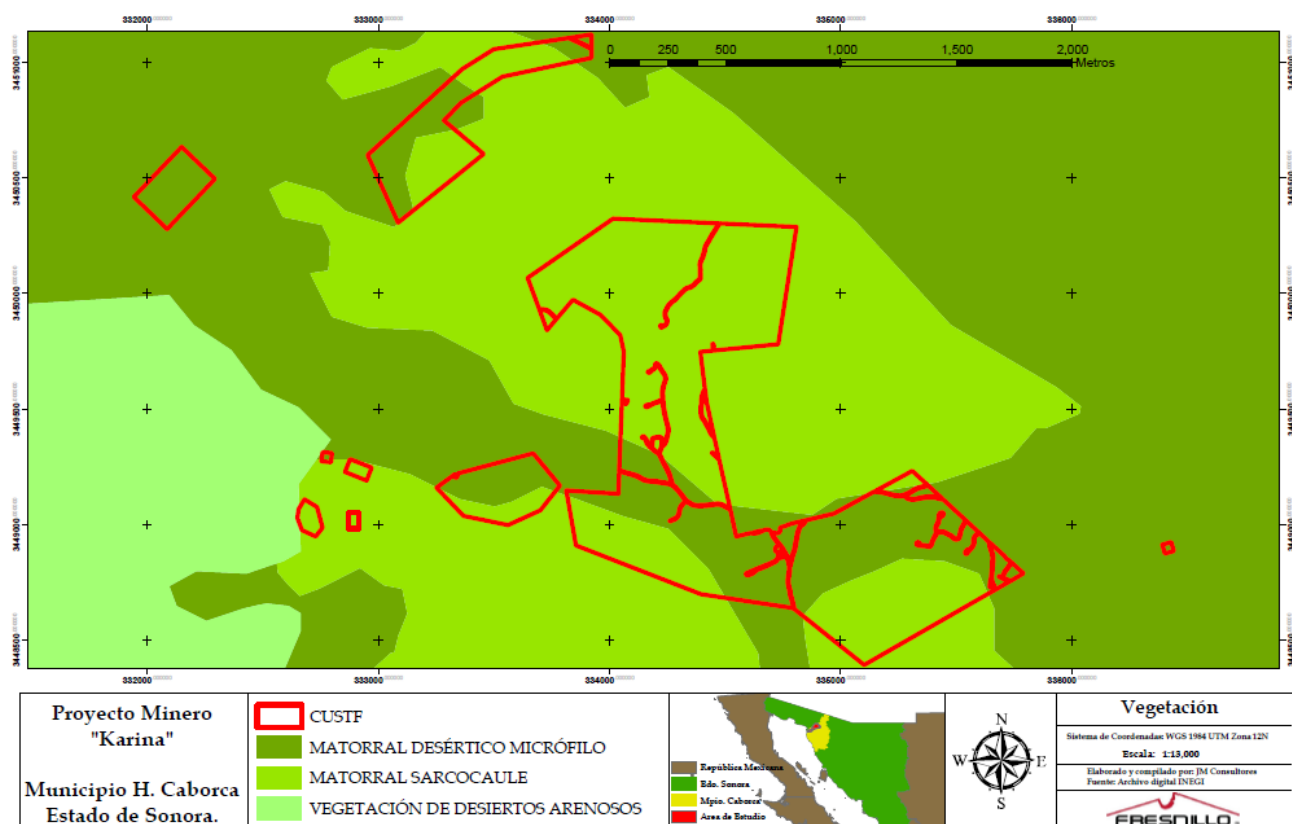


Figura IV.22. Zonas de tipos de vegetación existente de acuerdo a la clasificación de INEGI.

Tabla IV.32. Listado de vegetación presente en el área de afectación.

Nombre científico	Nombre Común	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	Árbol	Sin estatus	NE
<i>Bursera microfila</i>	Torote	Árbol	Sin estatus	NE
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	Árbol	Sin estatus	NE
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Árbol	En Protección	NE
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite de espinas	Árbol	Sin estatus	NE
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Lycium andersonii</i>	Garrapatilla	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregrado blanco	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Encelia californica</i>	Lisium	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Ambrosia dumosa</i>	Chamizo	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Encelia farinosa</i>	Salvia	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Bebbia juncea</i>	Aceitilla	Arbusto	Sin estatus	NE

Nombre científico	Nombre Común	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Partenium incanum</i>	Mariola	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Verdecito	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Condalia correllii</i>	Granjeno	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	Choya diamante	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Ferocactus pringlei</i>	Biznaga burra	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Carnegiea gigantea</i>	Saguaro	Cactus	En Protección	NE
<i>Lophocereus schottii</i>	Sina barbona	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Mammillaria grahamii</i>	Cactus rojo	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Mammillaria mieheana</i>	Cactus chupón	Cactus	Sin estatus	NE
<i>stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Echinocereus nicholii</i>	Chilicote	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya pelona	Cactus	Sin estatus	NE
<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Flor chiquita	Hierba	Sin estatus	NE
<i>Lepidium intermedium</i>	Rojito	Hierba	Sin estatus	NE
<i>Brickellia baccharidea</i>	Peludito	Hierba	Sin estatus	NE
<i>Cenchrus myosuroides</i>	Picudo	Hierba	Sin estatus	NE
<i>Dyssodia anomala</i>	Amarillo	Hierba	Sin estatus	NE

NOTA: El listado anterior se obtuvo a partir del inventario de flora realizado en campo, mismo que se cotejó con estudios florísticos de la zona.

NE: No endémica

En el estrato arbóreo se identificaron especies de los géneros *Cercidium*, *Bursera*, *Prosopis* y *Olneya*. Los índices de vegetación se realizaron en conjunto, buscando plasmar la diversidad de la zona del proyecto.

Los planos realizados, según la descripción de INEGI, en una escala de 1: 13,000, indican que efectivamente se presentan tres tipos de vegetación, siendo estas: matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaula y vegetación de desiertos arenosos.

Estructura de la vegetación

Al realizar el inventario de la vegetación, se observó que el estrato arbóreo presenta una densidad que va de baja a media en la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, con alturas promedio de 3m. En cuanto al estrato arbustivo, este presenta arbustos de hasta 1.4 m de altura y una densidad mediana - alta.

Finalmente, el estrato herbáceo presenta una densidad mediana.

Una vez descrito el tipo de vegetación presente en la zona de afectación, se procedió a realizar el cálculo de los índices de riqueza específica más adecuados para dicha zona; siendo el índice de Shannon, el índice de Margalef, el índice de valor de importancia y la equitatividad de Pielou.

Es importante resaltar el hecho de que, para obtener el listado anterior, se realizó un muestreo forestal, donde se recabaron variables dasométricas (volumen y altura), en el caso del estrato arbustivo y herbáceo se recabaron la altura y la cobertura de copa, así como otras variables ecológicas.

Estimación de la abundancia y diversidad florística del área del proyecto

Una vez obtenido el número de individuos de cada una de las especies presentes en el área de afectación, es necesario demostrar que, al ser removidos para el desarrollo del presente proyecto, no se verá comprometida su presencia y permanencia en la microcuenca hidrológico forestal en que se ubica el proyecto, para lo cual a continuación se presenta la ecuación de Clench para demostrar que el inventario realizado es fiable para el desarrollo de los análisis de diversidad.

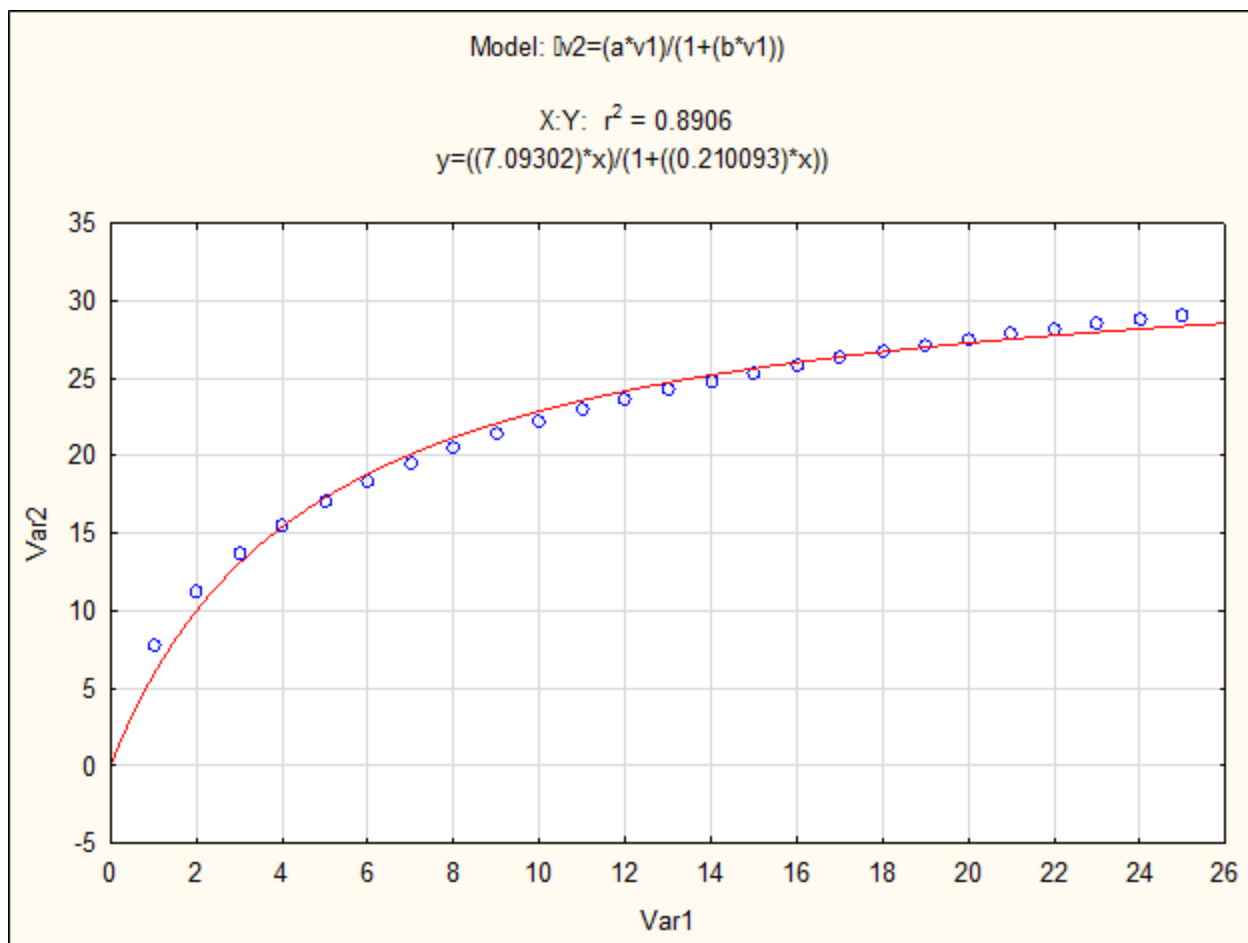


Figura IV.23. Gráfico de Clench para el conjunto de muestreo

Como se observa en la figura anterior r^2 corresponde a 0.8906, habiendo registrado un 97.74% de las especies, para alcanzar una confiabilidad del 95% se tendrían que realizar 90 sitios adicionales para aumentar el conocimiento en un 2.26%, al correlacionar lo anterior con la pendiente de la curva (Clench) con un valor de 0.1, se considera que el inventario es fiable, puesto que Clench indica que valores de pendiente menores a 0.1 resultan en un inventario de fiabilidad para analizar diversidad.

Para dar continuidad a los datos, es necesario calcular la abundancia y diversidad de la vegetación presente a nivel área de afectación. Para realizar dicha estimación, existen varios índices de diversidad ampliamente utilizados para el análisis de la vegetación presente en ecosistemas forestales.

Tabla IV.33. Índices de diversidad del estrato arbóreo presente en el área de afectación. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	55	0.567010309	0.495778039	0.321709058
Torote	<i>Bursera microfila</i>	25	0.257731959	0.225353654	0.34944205
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	2	0.020618557	0.018028292	0.080032243
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	2	0.020618557	0.018028292	0.080032243
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	13	0.134020619	0.1171839	0.269349496
TOTALES		97	1	0.874372178	1.10056509

MARGALEF	0.874372178
H CALCULADA	1.10056509
H MÁXIMA	1.609437912
EQUITATIVIDAD	0.683819538

Tabla IV.34. Índices de diversidad del estrato arbustivo presente en el área de afectación. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Larrea tridentata	<i>Larrea tridentata</i>	552	0.255319149	0.332499238	0.348572158
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	3	0.001387604	0.001807061	0.00913068
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	105	0.048566142	0.063247138	0.146904259
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	642	0.296947271	0.38671107	0.360553583
Lisium	<i>Encelia californica</i>	654	0.302497687	0.393939314	0.361690933
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	56	0.025901943	0.033731807	0.094631124
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	125	0.057816836	0.075294211	0.164805461

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	6	0.002775208	0.003614122	0.016337732
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	11	0.005087882	0.006625891	0.026868562
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	1	0.000462535	0.000602354	0.003551706
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	7	0.003237743	0.004216476	0.018561587
Totales		2162	1	1.302288682	1.551607786

MARGALEF	1.302288682
H CALCULADA	1.551607786
H MÁXIMA	2.397895273
EQUITATIVIDAD	0.647070705

Tabla IV.35. Índices de diversidad del estrato herbáceo presente en el área de afectación. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	678	0.837037037	0.499944905	0.148897974
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	37	0.045679012	0.027283129	0.140970746
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	19	0.02345679	0.014010255	0.08802384
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	7	0.008641975	0.005161673	0.041059097
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	69	0.085185185	0.050879349	0.209804956
Totales		810	1	0.597279311	0.628756613

MARGALEF	0.597279311
H CALCULADA	0.628756613
H MÁXIMA	1.609437912
EQUITATIVIDAD	0.390668449

Tabla IV.36. Índices de diversidad del estrato cactáceo presente en el área de afectación. (Índice de Shannon, Índice de Margalef y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	1334	0.815902141	1.102660151	0.166004149
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	134	0.081957187	0.110761964	0.205020679
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	6	0.003669725	0.004959491	0.02057849
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	5	0.003058104	0.004132909	0.0177063
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	23	0.014067278	0.019011382	0.059981522
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	59	0.036085627	0.048768328	0.119871424
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	2	0.001223242	0.001653164	0.008203365
Pitayo dulce	<i>stenocereus thurberi</i>	52	0.031804281	0.042982255	0.109666072
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	14	0.008562691	0.011572146	0.040761328
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	6	0.003669725	0.004959491	0.02057849
Totales		1635	1	1.351461279	0.768371818

MARGALEF	1.351461279
H CALCULADA	0.768371818
H MÁXIMA	2.397895273
EQUITATIVIDAD	0.320435937

Tabla IV.37. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	55	56.7010	0.28228	56.701	20	58.8235294	73.7	56.9639	172.4885
Torote	<i>Bursera microfila</i>	25	25.7731	0.12831	25.773	10	29.4117647	26.16	20.2195	75.4044
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	2	2.0618	0.01026	2.0618	2	5.88235294	3.16	2.44241	10.386
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	2	2.0618	0.01026	2.0618	1	2.94117647	2.96	2.28783	7.29086
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	13	13.4020	0.06672	13.402	1	2.94117647	23.4	18.0862	34.4294
Totales		97	100	0.49784	100	34	100	129.38	100	300

Tabla IV.38. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	552	25.5319	2.8331	25.5319	25	20.8333	70.1880	42.9053	89.2706
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	3	0.1388	0.0154	0.1388	2	1.6667	1.6800	1.0270	2.8324
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	105	4.8566	0.5389	4.8566	18	15.0000	20.5000	12.5315	32.3881
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	642	29.6947	3.2950	29.6947	23	19.1667	17.0720	10.4360	59.2974
Lisium	<i>Encelia californica</i>	654	30.2498	3.3566	30.2498	23	19.1667	7.0800	4.3279	53.7444
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	56	2.5902	0.2874	2.5902	5	4.1667	1.2400	0.7580	7.5149
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	125	5.7817	0.6416	5.7817	15	12.5000	41.1040	25.1265	43.4082
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	6	0.2775	0.0308	0.2775	3	2.5000	2.4000	1.4671	4.2446

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	11	0.5088	0.0565	0.5088	4	3.3333	1.4720	0.8998	4.7419
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	1	0.0463	0.0051	0.0463	1	0.8333	0.5200	0.3179	1.1975
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	7	0.3238	0.0359	0.3238	1	0.8333	0.3320	0.2029	1.3601
Totales		2162	100	11.09	100	120	100	163.588	100	300

Tabla IV.39. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	678	83.704	3.480	83.704	20	50.000	20.008	39.585	173.289
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	37	4.568	0.190	4.568	7	17.500	5.668	11.214	33.282
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	19	2.346	0.098	2.346	4	10.000	10.000	19.785	32.130
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	7	0.864	0.036	0.864	3	7.500	8.812	17.434	25.799
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	69	8.519	0.354	8.519	6	15.000	6.056	11.982	35.500
Totales	<i>Estrato herbáceo</i>	810	100	4.157	100	40	100	50.544	100	300

Tabla IV.40. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	1334	81.59	6.85	81.59	24	23.53	11.46	13.16	118.28
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	134	8.20	0.69	8.20	21	20.59	12.46	10.71	39.49
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	6	0.37	0.03	0.37	2	1.96	13.46	0.46	2.79
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	5	0.31	0.03	0.31	5	4.90	14.46	0.71	5.92
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	23	1.41	0.12	1.41	12	11.76	15.46	15.98	29.16
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	59	3.61	0.30	3.61	5	4.90	16.46	0.37	8.88
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	2	0.12	0.01	0.12	2	1.96	17.46	0.34	2.42
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	52	3.18	0.27	3.18	21	20.59	18.46	14.27	38.04

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia R.	Densidad	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia	Dominancia R.	Valor de Importancia
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	14	0.86	0.07	0.86	9	8.82	19.46	2.68	12.36
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	6	0.37	0.03	0.37	1	0.98	20.46	1.16	2.51
Totales		1635	100	8.39	100	102	100	159.6	100	300

Análisis del índice de Shannon

El índice presenta valores de cero, cuando hay una sola especie, y $H'_{\max} (\ln S)$ cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). De manera que, al obtener valores cercanos a la H. Máxima, se infiere que la equitatividad de la distribución de las especies, así como su diversidad, son altas; proyectándose la afectación derivada del cambio de uso del suelo, de manera no significativa y no concentrará en un grupo o especie en particular. Sin embargo, la H MÁXIMA es difícil de alcanzar, pues esto implicará que todas las especies presenten exactamente el mismo número de individuos. Sin embargo, existe la Equitatividad de Pielou, misma que ajusta el índice de Shannon y muestra que tan diverso y equitativo es el estrato, en base a la H CALCULADA y la H MÁXIMA. Cuando se obtiene valores cercanos a 0, significa que la equidad y distribución son muy bajas; mientras que al obtener valores cercanos a 1, son altas.

Estrato arbóreo

Tal como se muestra en la tabla IV.33 las especies que con mayor frecuencia fueron encontradas durante el muestreo, son: *Cercidium microphyllum* y *Bursera microfila*.

Por otro lado, las que menor presencia obtuvieron son *Prosopis velutina* y *Olneya tesota*.

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 1.10. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta baja, lo que se traduce en una media dominancia de alguna especie. En este caso, las especies dominantes son *Cercidium microphyllum* y *Bursera microfila*. Esto es analizando el índice de Shannon por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, misma que ajusta el índice, el valor del índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el área de afectación, del estrato arbóreo es de **1.10** (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, *no siendo el caso de este estrato* es de 1.60, obteniendo una equitatividad de **0.683**; se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del estrato arbóreo presentes a nivel área de afectación, tienden a ser altas. Sin embargo, si bien la dominancia de especies particulares no es muy marcada, sigue existiendo la misma. Por tal motivo, se implementará un rescate de los renuevos de las especies dominantes y en protección anteriormente comentadas. Esto con la finalidad de asegurarse de que no se vean severamente afectadas al realizar el CUSTF. Cabe mencionar que existen especies del

estrato arbóreo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la *Olneya Tesota*, mismas que se rescatarán y se reubicarán dentro del área del sistema ambiental.

Estrato arbustivo

Tal como se muestra en la tabla IV.34, la especie que con mayor frecuencia fue encontrada durante el muestreo, es: *Encelia californica*.

Por otro lado, la que menor presencia obtuvo es *Maytenus phyllanthoides*.

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 1.55. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta media, lo que se traduce en una dominancia marcada de algunas especies. En este caso, la especie que presentó un mayor número de individuos, con una diferencia muy marcada, es *Encelia californica*; esto analizando el índice de Shannon por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el valor del índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el área de afectación, del estrato arbustivo es de 1.55 (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato, es de **2.39**, obteniendo una equitatividad de **0.64**, se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del estrato arbustivo, presentes a nivel área de afectación, tienden a ser medias. Esto significa que si bien existe una especie que domina el estrato, el resto presenta abundancias muy similares. Con respecto a la especie dominante, esta no presenta problemas de propagación, pues se adapta a una gran variedad de suelos y se disemina fácilmente. De hecho, está ampliamente distribuida y representada en la microcuenca. Aunado a este hecho, no existen especies, del estrato arbustivo, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato herbáceo

Tal como se muestra en la tabla IV.35, la especie que con mayor frecuencia fue encontrada durante el muestreo, es *Tidestromia lanuginosa*.

Por otro lado, la que menor presencia obtuvo es *Cenchrus myosuroides*.

El valor para el presente estrato, del índice de Shannon es de 0.628. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta ligera, lo que se traduce en una dominancia no tan marcada de algunas especies. En este caso, la especie que presentó un mayor número de individuos, con una diferencia, es *Tidestromia lanuginosa*; esto analizando el índice de Shannon por sí solo. Sin

embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el valor del índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el área de afectación, del estrato herbáceo es de 0.628 (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), *la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato*, es de **1.60**, obteniendo una equitatividad de **0.39**, se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del estrato arbustivo, presentes a nivel área de afectación, tienden a ser bajas. Esto significa que si bien existe una especie que domina el estrato, el resto presenta abundancias muy similares. Con respecto a la especie dominante, esta no presenta problemas de propagación, pues se adapta a una gran variedad de suelos y se disemina fácilmente. De hecho, está ampliamente distribuida y representada en la microcuenca. Aunado a este hecho, no existen especies, del estrato arbustivo, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cactáceas.

Tal como se muestra en la tabla IV.36, la especie que con mayor frecuencia fue encontrada durante el muestreo, es *Cylindropuntia bigelovii*.

Por otro lado, la que menor presencia obtuvo es *Mammillaria mieheana*.

El valor para el presente grupo, del índice de Shannon es de 0.768. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente estrato, resulta muy baja, lo que se traduce en una dominancia marcada de alguna de las especies. En este caso, la especie que presentó un mayor número de individuos, con una diferencia muy marcada, es *Cylindropuntia bigelovii*.; esto analizando el índice de Shannon por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, el valor del índice de Shannon que se obtuvo al realizar los cálculos para el área de afectación, del presente grupo es de 0.768 (H. Calculada). Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para dicho índice (H Máxima), *la cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso de este estrato*, es de **2.39**, obteniendo una equitatividad de **0.32**, se concluye que la diversidad y la distribución equitativa de las especies florísticas del grupo, presentes a nivel área de afectación, tienden a ser muy bajas. Esto significa que la afectación se concentrara en un grupo específico en particular, en este caso, en los individuos de la choya güera. Sin embargo, se implementará un programa de rescate de todas las cactáceas presentes en el área de afectación, con la finalidad de que no se vean afectadas durante el desmonte y despalme.

Análisis del índice de valor de importancia

Una vez calculada el área basal de los individuos arbóreos, y la cobertura de arbustos y herbáceas, se procedió a procesar dichos datos con la finalidad de obtener el índice de valor de importancia, por estrato, de la vegetación presente en el área de afectación.

Estrato arbóreo.

La especie del estrato arbóreo, que obtuvo el más alto valor de importancia es *Cercidium microphyllum*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del estrato arbóreo, presentes en el área de afectación. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Olneya tesota*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el área de afectación.

Estrato arbustivo.

La especie del estrato arbustivo, que obtuvo el más alto valor de importancia es *Larrea tridentata*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del estrato arbustivo, presentes en el área de afectación. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Maytenus phyllanthoides*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el área de afectación.

Estrato herbáceo.

La especie del estrato herbáceo, que obtuvo el más alto valor de importancia es *Tidestromia lanuginosa*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del estrato herbáceo, presentes en el área de afectación. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Cenchrus myosuroides*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el área de afectación.

Cactáceas.

La especie de este grupo, que obtuvo el más alto valor de importancia es *Cylindropuntia bigelovii*. Esto indica que el nivel de ocupación de dicha especie, así como la frecuencia con que se presenta, es el mayor con relación al resto de las especies del grupo, presentes en el área de afectación. Por otra parte, la especie que obtuvo el menor valor de importancia es *Mammillaria mieheana*. Esto significa que esta última es la que menor nivel de ocupación y presencia tiene en el área de afectación.

Análisis del índice de Margalef

Como ya se mencionó, el índice de Margalef mide la biodiversidad del área de estudio en cuestión, indicando que valores menores a 2.0 son considerados como de baja biodiversidad; mientras que al obtener valores mayores a 5.0, la biodiversidad es alta.

Estrato arbóreo

En índice de Margalef para la vegetación presente en el área de afectación, del estrato arbóreo, es de **0.874**, de manera que la biodiversidad del mismo, en función del presente índice, es baja; lo que significa que, al realizar el desmonte mencionado, no se afectará un número elevado de especies del estrato arbóreo, lo cual es favorable desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución de las especies del estrato arbóreo a nivel área de afectación tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes en el área de estudio. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies vegetales del estrato arbóreo se encuentran equitativamente distribuidas en el área sujeta a cambio de uso del suelo, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa sobre las especies de flora que serán removidas, presentes en el sistema ambiental.

Estrato arbustivo

En índice de Margalef para la vegetación presente en el área de afectación, del estrato arbustivo, es de **1.302** de manera que la biodiversidad del mismo, en función del presente índice, es baja; lo que significa que, al realizar el desmonte mencionado, no se afectará un número elevado de especies del estrato arbustivo, lo cual es favorable desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución de las especies del estrato arbustivo, a nivel área de afectación, tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes en el área de estudio. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies vegetales del estrato arbustivo se encuentran equitativamente distribuidas en el área sujeta a cambio de uso del suelo, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa sobre las especies de flora que serán removidas, presentes en el sistema ambiental.

Estrato herbáceo

En índice de Margalef para la vegetación presente en el área de afectación, del estrato herbáceo, es de **0.59**, de manera que la biodiversidad del mismo, en función del presente índice, es baja; lo que significa que, al realizar el desmonte mencionado, no se afectará un número elevado de especies del estrato herbáceo, lo cual es favorable desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución de las especies del estrato herbáceo, a nivel área de afectación tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes en el área de estudio. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies vegetales del estrato herbáceo se encuentran equitativamente distribuidas en el área sujeta a cambio de uso del suelo, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa sobre las especies de flora que serán removidas, presentes en el sistema ambiental.

Cactáceas.

En índice de Margalef para la vegetación presente en el área de afectación, de este grupo, es de **1.351**, de manera que la biodiversidad del mismo, en función del presente índice, es baja; lo que significa que, al realizar el desmonte mencionado, no se afectará un número elevado del grupo, lo cual es favorable desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, al correlacionar los resultados obtenidos del índice de Margalef y del índice de Shannon, se observa que la distribución de dichas especies, a nivel área de afectación tiende a ser equitativa, esto es así debido a que el índice de Shannon, mide, además, la distribución de los individuos de cada una de las especies presentes en el área de estudio. De manera que, según los resultados obtenidos, las especies se encuentran equitativamente distribuidas en el área sujeta a cambio de uso del suelo, lo cual implica que si bien la biodiversidad, calculada con el índice de Margalef, tiende a ser baja, al encontrarse distribuidos de manera equitativa, la afectación no se proyectará de manera significativa sobre las especies de flora que serán removidas, presentes en el sistema ambiental.

A continuación, se presentan los valores para índices de diversidad de cada estrato de vegetación.

Tabla IV.41. Índices para estrato arbóreo

Microcuencia		Área de Afectación	
Margalef	0.70	Margalef	0.87

H Calculada	1.48	H calculada	1.10
H Máxima	1.60	H máxima	1.60
Equitatividad	0.92	Equitatividad	0.68

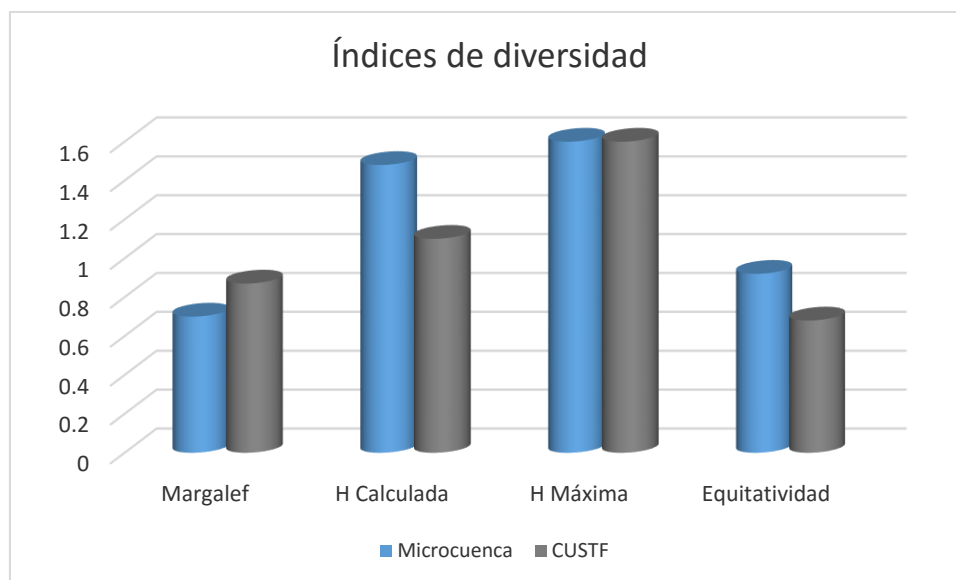


Figura IV.24. Índices de estrato arbóreo

Como se observa en la figura y tablas anteriores el estrato de la vegetación es muy similar en ambos niveles, obteniendo para el caso de Margalef un valor de 0.70 y 0.87, para el sistema ambiental y área del proyecto siendo ambos niveles de baja diversidad. Al observar el valor de Shannon (H. Calculada) de 1.48 y 1.10 para el sistema ambiental y área del proyecto con un H. Máxima de 1.60 para ambos, esto nos indica que la diversidad en ambos niveles es baja y que existe dominancia de especies en el área del proyecto, mientras que en el sistema ambiental se encuentran mejor distribuidas, que si bien existe dominancia de algunas especies esta no es significativa, mientras que en el área del proyecto la dominancia de una especie sobre otra es más marcada, esto se concluye ya que teóricamente si las especies estuvieran distribuidas de igual manera H. Calculada sería igual a H. Máxima, sin embargo esta condición es difícil de encontrar en terrenos silvestres, debido a que algunas especies están mejor adaptadas y colonizan el ecosistema. Con respecto a la equitatividad se ratifica que en el sistema ambiental se distribuyen más equitativamente las especies y que en el área del proyecto existen grupos dominantes. Para el área del proyecto las especies dominantes son *Cercidium microphyllum* y *Bursera microfila*; para el sistema ambiental dominan las especies *Cercidium microphyllum*, *Prosopis velutina* y *Bursera microfila* es decir que aún y cuando existen grupos dominantes estos son los mismos en ambos niveles, por lo que la afectación por remoción de vegetación será en

proporción a la vegetación presente en el sistema ambiental, no mermando la diversidad de la misma.

Tabla IV.42. Índices para el estrato arbustivo

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	1.68	Margalef	1.30
H Calculada	1.80	H calculada	1.55
H Máxima	2.63	H máxima	2.39
Equitatividad	0.68	Equitatividad	0.64

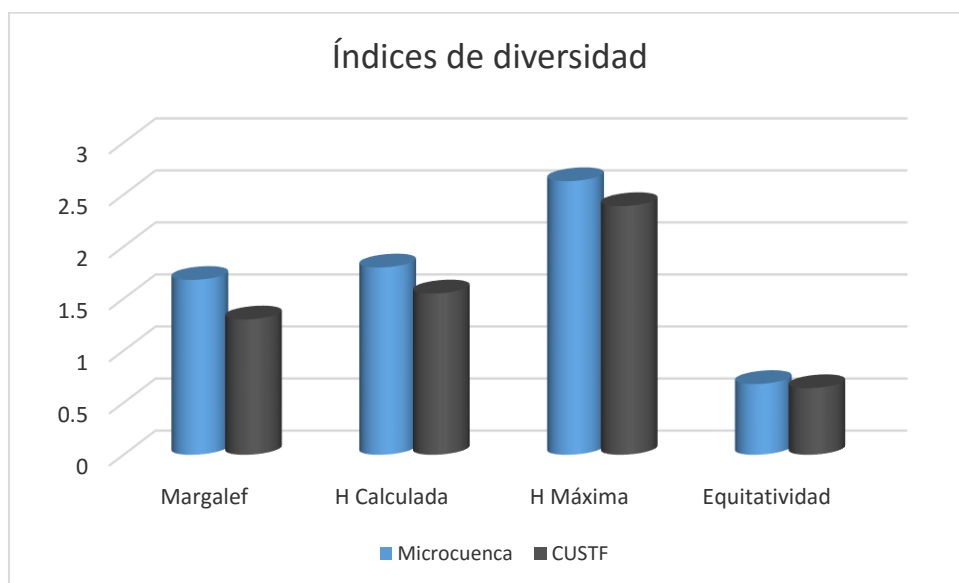


Figura IV.25. Índices de diversidad del estrato arbustivo

Como se observa en la tabla y figura previos, el estrato arbustivo es de poca diversidad, sin embargo, la composición es muy parecida en ambos niveles de análisis, es decir, ambos son poco diversos como señala Margalef 1.68 para el sistema ambiental y 1.30 para el área del proyecto, recordando que valores menores o cercanos a 2 son de baja diversidad. Shannon igualmente señala que valores cercanos a 2 son de baja diversidad, corroborándose con los resultados H. Calculada de 1.80 y 1.55 para el sistema ambiental y área del proyecto respectivamente con un H. Máxima de 2.63 y 2.39 es decir la distribución y diversidad que debiera alcanzar el estrato en el supuesto de que todas las especies se encontraran con el mismo número de individuos, no siendo este el caso. La equitatividad señala que existen grupos dominantes en ambos niveles, siendo las especies *Larrea tridentata*, *Encelia californica* y *Jatropha cuneata* las especies dominantes para ambos niveles, por lo que se concluye que,

si bien el estrato es poco diverso y presenta dominancias, la condición es la misma en ambos niveles por lo que la afectación no mermará la presencia de los grupos dominantes.

Tabla IV.43. Índices para estrato herbáceo

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	1.43	Margalef	0.59
H Calculada	1.64	H calculada	0.62
H Máxima	2.30	H máxima	1.60
Equitatividad	0.71	Equitatividad	0.39

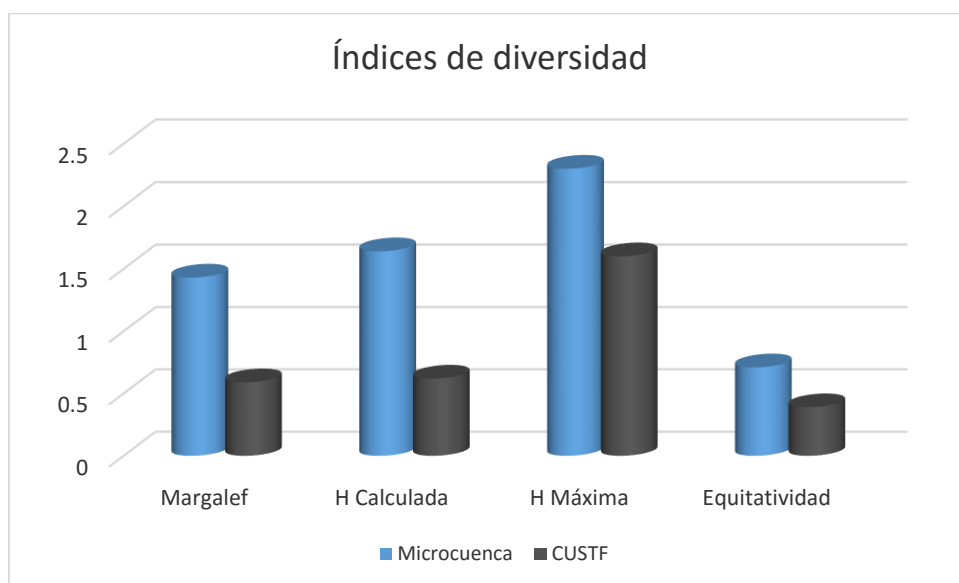


Figura IV.26. Índices de diversidad de estrato herbáceo

Para este estrato observamos que la diversidad es mayor a nivel sistema ambiental, sin embargo, la diversidad es baja, recordando que de acuerdo a Margalef valores cercanos o menores de 2 son de baja diversidad y obteniendo valores de 1.43 para sistema ambiental y de 0.59 para el área del proyecto se denota, que la diversidad es muy baja. Con respecto a Shannon el cual igualmente considera que valores cercanos o mayores de 5 son de alta diversidad y valores cercanos o menores de dos son de baja diversidad. Se obtuvo un H. Calculada para el sistema ambiental de 1.64 y de 0.62 para el área de CUSTF, es decir que en ambos niveles el estrato es de diversidad baja; H. Máxima con valores de 2.30 y 1.60 para sistema ambiental y área del proyecto indica que los dos niveles de análisis presentan dominancia de grupos específicos de especies. La equitatividad ratifica la dominancia de algunas especies sobre otras y la dominancia es más marcada en el área de CUSTF. Las especies dominantes son *Tidestromia lanuginosa* y *Dyssodia anomala* para los dos niveles de

análisis, si bien la dominancia de la *Tidestromia lanuginosa* es más alta en el área de CUSTF es proporcional a la microcuenca, por lo que al realizar la remoción de la vegetación

Tabla IV.44. Índices para el estrato cactáceo

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	1.69	Margalef	1.35
H Calculada	1.83	H calculada	0.76
H Máxima	2.48	H máxima	2.39
Equitatividad	0.73	Equitatividad	0.32

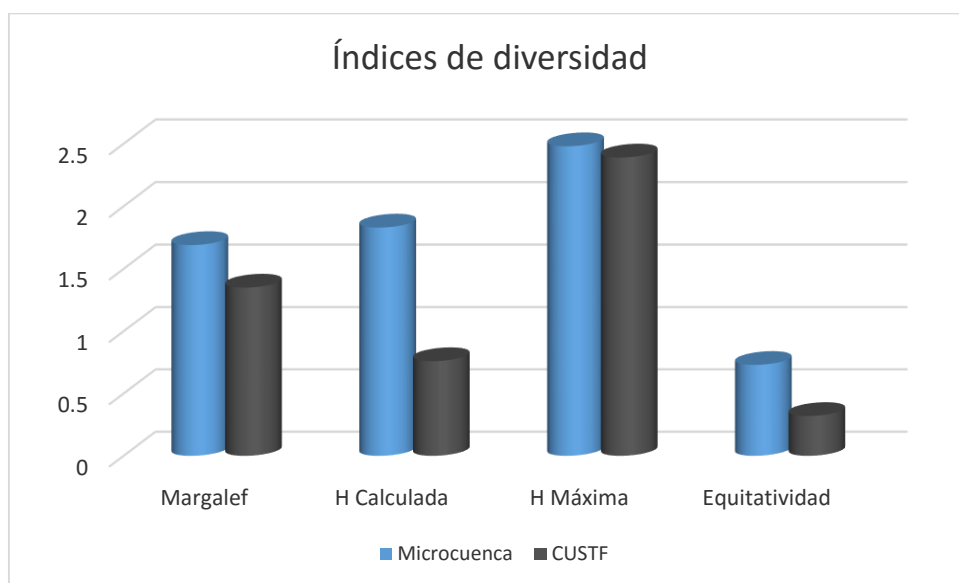


Figura IV.27. Índices de diversidad de cactáceas

Para el estrato cactáceo se observa una mayor diversidad en el sistema ambiental, más sin embargo esta es baja, con valores de 1.69 y 1.35 para Margalef. Para Shannon (H. Calculada) 1.83 y 0.76 que indican también diversidad baja en ambos niveles, respecto a la distribución y dominancia de las especies, es marcada, indicando que unos grupos dominan sobre otros, es decir que no se encuentran distribuidas equitativamente, sin embargo, la condición es la misma para los dos niveles, es decir que es proporcional la distribución entre un área y otra, por lo que la afectación no mermara la diversidad del sistema ambiental, ni sus proporciones.

Análisis del Índice de valor de importancia del área de afectación y la microcuenca.

Se realizó el cálculo del índice de valor de importancia tanto a nivel área del proyecto como a nivel sistema ambiental, con la finalidad de realizar un comparativo entre ambos niveles de ecosistema por estrato; obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV.45. Estrato arbóreo

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	117.7499647	172.4885
Torote	<i>Bursera microfila</i>	55.78875611	75.4044
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	51.91914045	10.386
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	53.59768255	7.29086
Mezquite de espinas	<i>Prosopis juliflora</i>	20.94445623	34.4294
		300	300

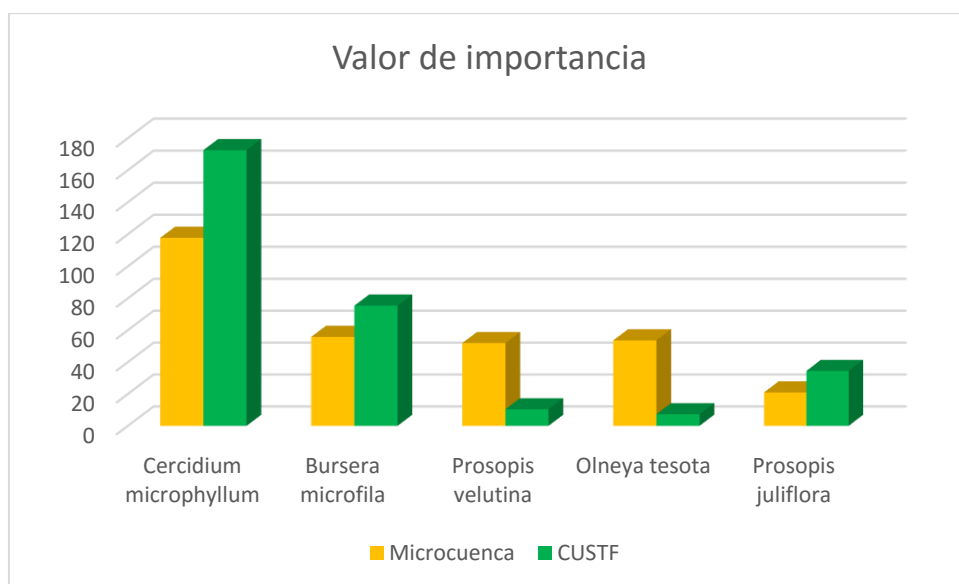


Figura IV.28. IVI del estrato arbóreo

Tabla IV.46. Estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	55.12849621	89.2706
Garrapatilla	<i>Lycium andersonii</i>	9.909674801	2.8324
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	15.37311842	32.3881
Sangregrado blanco	<i>Jatropha cuneata</i>	36.65278921	59.2974
Lisium	<i>Encelia californica</i>	90.73558051	53.7444
Chamizo	<i>Ambrosia dumosa</i>	15.99389503	7.5149
Salvia	<i>Encelia farinosa</i>	51.85109422	43.4082
Aceitilla	<i>Bebbia juncea</i>	2.785258811	4.2446

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
Mariola	<i>Partenium incanum</i>	4.661907689	4.7419
Verdecito	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	3.170842562	1.1975
Flor violeta	<i>Krameria grayi</i>	7.650380287	0
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	2.443438057	0
Ganjeno	<i>Condalia correllii</i>	3.64352419	1.3601
		300	300

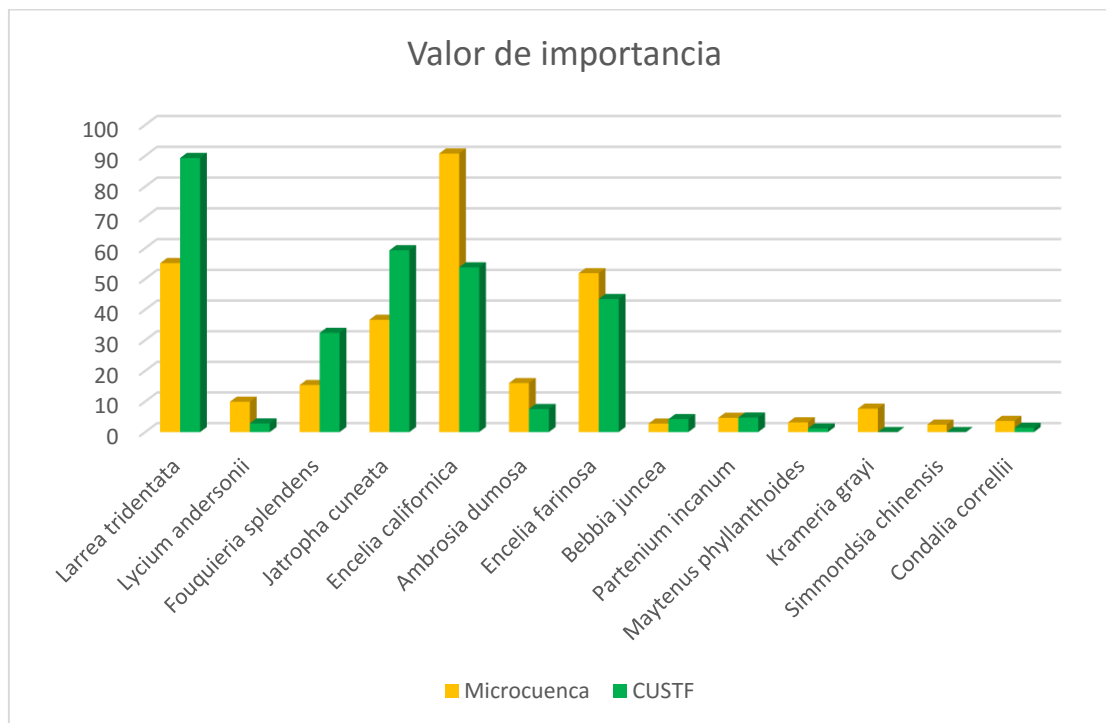


Figura IV.29. IVI estrato arbustivo

Tabla IV.47. Estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
Flor chiquita	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	90.07874941	173.289
Rojito	<i>Lepidium intermedium</i>	30.03550077	33.282
Peludito	<i>Brickellia baccharidea</i>	31.9417562	32.13
Picudo	<i>Cenchrus myosuroides</i>	15.90603379	25.799
Amarillo	<i>Dyssodia anomala</i>	74.23022762	35.5
Grenmlin	<i>Chorizanthe rigida</i>	4.786823446	0
Campanita	<i>Brickellia baccharidea</i>	10.62548603	0
Nube	<i>Horsfordia alata</i>	3.488122147	0
Aparejo	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	9.852847608	0
Zacate triguillo	<i>Aristida divaricata</i>	29.05445298	0

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
		300	300

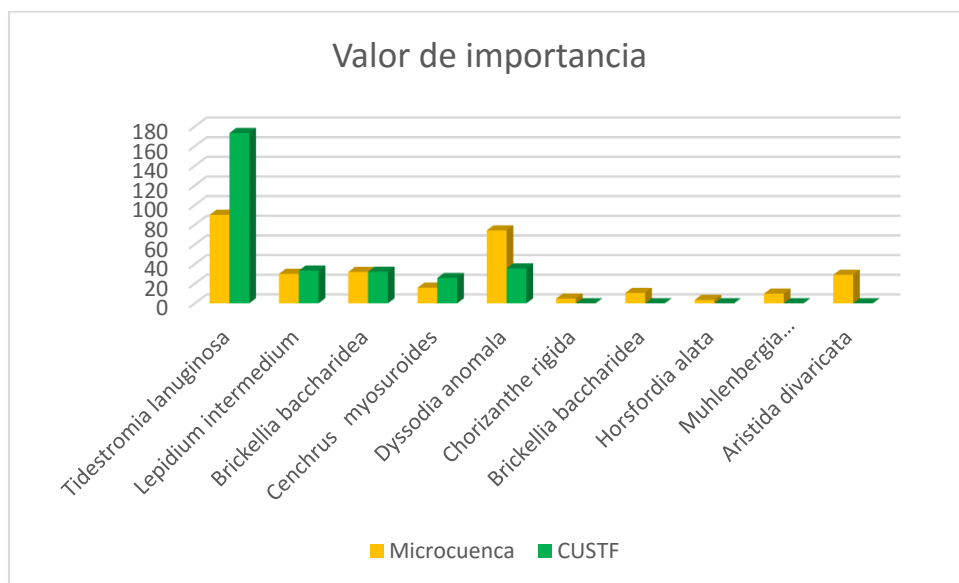


Figura IV.30. IVI estrato herbáceo

Tabla IV.48. Cactácea y agavácea

Nombre Común	Nombre Científico	Microcuenca	CUSTF
Choya güera	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	80.50495953	118.28
Choya diamante	<i>Cylindropuntia fulgida var fulgida</i>	36.92812257	39.49
Biznaga burra	<i>Ferocactus pringlei</i>	12.31391162	2.79
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	28.7751947	5.92
Sina barbona	<i>Lophocereus schottii</i>	42.49567566	29.16
Cactus rojo	<i>Mammillaria grahamii</i>	2.009261045	8.88
Cactus chupón	<i>Mammillaria mieheana</i>	9.277310276	2.42
Pitayo dulce	<i>stenocereus thurberi</i>	55.2761627	38.04
Chilicote	<i>Echinocereus nicholii</i>	21.81825226	12.36
Choya pelona	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	7.986878918	2.51
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	2.614270725	0
		300	300

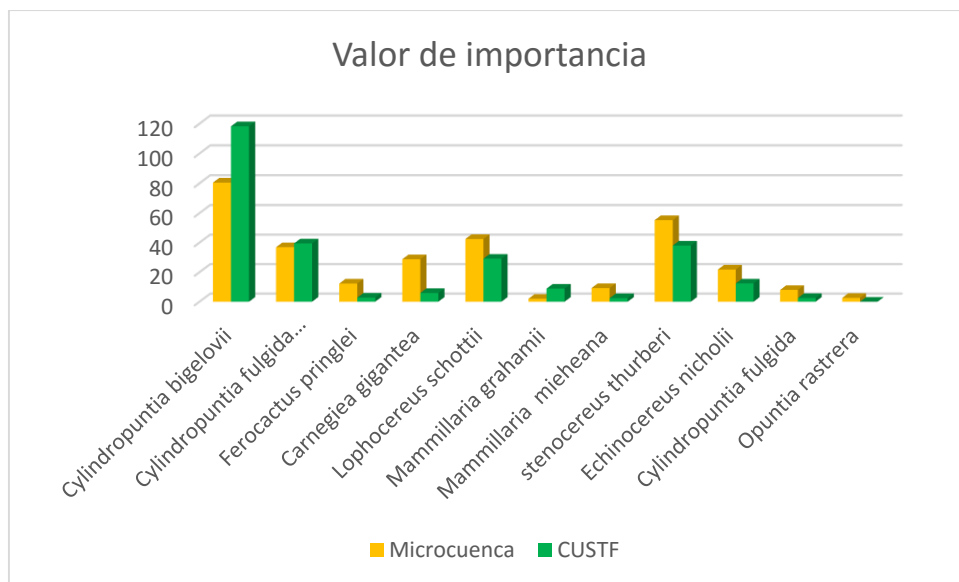


Figura IV.31. IVI estrato cactáceo

El análisis realizado en el presente punto, consiste en determinar la estructura vegetal de ambos niveles de ecosistema, en base al valor de importancia obtenido, y observar que genero predominan el área de estudio, así como los géneros codominantes. Esto con la finalidad de demostrar que ambos niveles de ecosistema presentan una estructura muy similar, lo que lleva a concluir que no se compromete la diversidad florística de la microcuenca al realizar el cambio de uso del suelo.

Análisis del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Con respecto al estrato arbóreo, se observa que los datos por género, obtienen los siguientes porcentajes:

Del área del proyecto, la especie *Cercidium microphyllum* obtiene un 172.48 %, siendo el dominante en la zona de estudio, seguido con un 75.40% de la especie *Bursera microfila*, 34.42 el *Prosopis juliflora*, y 10.38 el *Prosopis velutina* y finalmente con menor importancia la especie *Olneya tesota* 7.29%. Por lo tanto, se observa que, en la zona de cambio de uso del suelo, la clasificación vegetal es de matorral, el cual se asocia con individuos semi arbóreos que se asocian a los matorrales.

Por otro lado, al observar el sistema ambiental, se obtienen los siguientes porcentajes:

La especie *Cercidium microphyllum* obtiene un 117.74%, siendo el dominante en la zona de estudio, seguido con un 55.78% por *Bursera microfila*, 53.59% la *Olneya tesota*, 51.91% el *Prosopis velutina* y *Prosopis juliflora* con 20.94. Por lo tanto, se observa que, en la microcuenca, también domina el matorral.

Como se observa en la tabla IV.45., 3 de las especies presentes tanto en el sistema ambiental como en área del proyecto presentan menor valor de importancia en el sistema ambiental que en el área del proyecto, esto debido a que en el área del proyecto la densidad es mayor que a nivel sistema ambiental, sin embargo al analizar la estructura de la vegetación se observa que los géneros dominantes mantienen la misma estructura y en porcentajes muy parecidos, sin embargo, para asegurar la permanencia de las especies que presentan menor importancia en el sistema ambiental se rescatarán los renuevos de dichas especies y se reubicaran en áreas aledañas al proyecto, asimismo estas especies son de fácil propagación y rápido crecimiento.

Análisis del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Las especies dominantes son *Larrea tridentata*, *Encelia californica* y *Encelia farinosa* para ambos niveles de estudio, es decir que si bien tienen mayor valor de importancia en el área del proyecto se debe a que en el sistema ambiental el valor de importancia se distribuye entre mayor número de especies, sin embargo los valores son muy parecidos, es decir que las especies con mayor valor de importancia son las mismas para ambos niveles, lo que denota que la estructura del estrato es muy similar, por lo que no se verán afectadas especies en particular.

Análisis del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

El sistema ambiental cuenta con 10 especies en este estrato, mientras que el área del proyecto solamente cuenta con 5, por lo tanto, el valor de las especies del área del proyecto resultará mayor para aquellas mismas especies en el sistema ambiental, puesto que en esta última el valor de importancia se distribuirá en mayor número de especies. A pesar de lo anterior la distribución de las especies es proporcional en ambos niveles, es decir que si bien presentan distinto valor de importancia el orden de importancia es el mismo en ambos niveles, por lo que se considera que no se afectara la diversidad, ni la densidad del sistema ambiental al remover la vegetación.

Análisis del índice de valor de importancia del estrato cactáceo.

Como se observa en la tabla IV.48, 2 de las 10 especies presentes en el área de afectación, obtuvieron un valor menor en el sistema ambiental con relación al área del proyecto. Analizando los componentes del índice de valor de importancia, se observa que la frecuencia tiende a ser mayor a nivel sistema ambiental en el caso de la mayoría de dichas

especies; resultando la densidad y la dominancia menores en el sistema ambiental con respecto al área sujeta a cambio de uso del suelo. En el caso de la densidad, esta resultó menor debido a que la superficie del proyecto es mínima con respecto a la superficie del sistema ambiental. Por otro lado, la dominancia relativa resultó menor debido a que es proporcional, pero si se analiza la dominancia absoluta, se observa que resulta mayor en el sistema ambiental. Por lo tanto, y aunado al hecho de que el número de individuos es mucho mayor en el sistema ambiental, se concluye que no se compromete el estrato cactáceo al remover los individuos del área del proyecto.

Conclusión.

Tal como se pudo observar, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la diversidad y abundancia de las diferentes especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, presentes en el sistema ambiental tomado como referencia. Esto debido a que si bien, en algunos casos el índice de valor de importancia resulta menor en el sistema ambiental con relación al área de afectación, al analizar las diferentes variables de dicho índice, se observa que los individuos florísticos se encuentran ampliamente representados en dicho sistema y que existe un número suficiente de individuos maduros que aseguran la proliferación de dichas especies, dando cumplimiento de esta manera al supuesto de factibilidad ambiental relacionado con la diversidad florística que establece el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Asimismo, se implementará un programa general de rescate y reubicación de los individuos (que sean factibles de reubicación) de las especies que obtuvieron un índice de valor de importancia menor en el sistema ambiental con relación al área del proyecto, con la finalidad de reubicar los individuos en áreas aledañas, y no se vean afectadas por el cambio de uso del suelo propuesto.

IV.3.2. Fauna

Dentro de la regionalización zoogeográfica en la que se divide nuestro país el área de estudio se encuentra en la región Neártica, esta comprende Norte-américa, excepto las tierras cálidas de México. Su fauna carece de caballos y cerdos y, en general, es pobre en ungulados. Alberga como la anterior alces, renos y caribús, y son animales típicos de esta región el bisonte americano, la cabra de las montañas Rocosas, la rata almizclera, castores, osos lavanderos, las mofetas y los topos de nariz estrellada, entre sus reptiles, el monstruo de Gila junto con las otras especies de su mismo género, y las serpientes de cascabel; y entre las aves, el guajalote.

En la figura IV.32 se muestra la regionalización zoogeográfica.

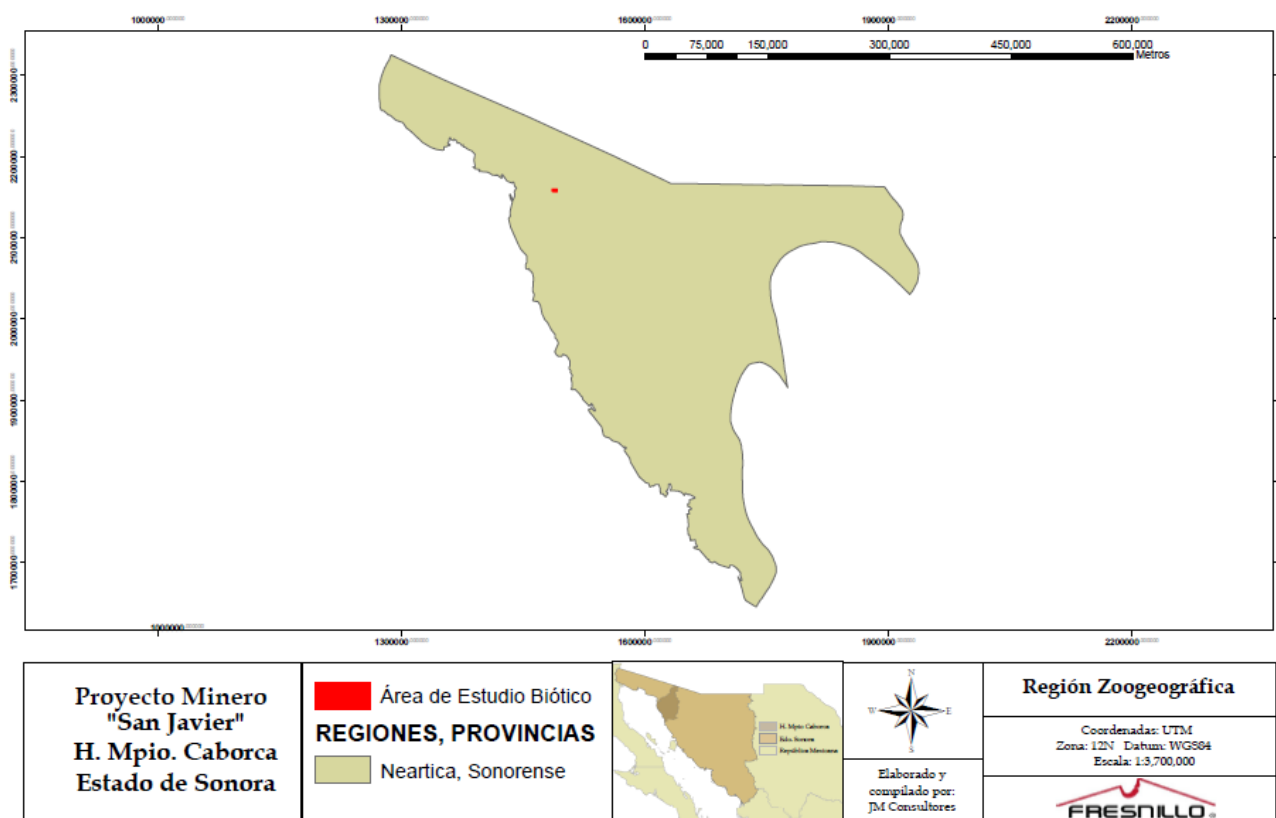


Figura IV.32. Regionalización zoogeográfica

Las especies de fauna silvestre que se identifican donde se localiza el área del proyecto, corresponde a mamíferos mayores, menores, aves, así como reptiles.

En la tabla IV.49 a IV.51, se enlistan las especies reconocidas o identificadas en la región, las cuales, no se encuentren en su totalidad al interior del sistema ambiental o área específica del proyecto, no obstante, en base a sus registros son las que se representan en la región con mayor importancia.

Tabla IV.49 Mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus nom-059
<i>Scluridae</i>	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla del desierto, juancito	
<i>Antilocapridae</i>	<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	P, no endémica
<i>Pracyoridae</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Camomixtle nortño	A. endémica
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Pr, endémica

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus nom-059
<i>Felidae</i>	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	
<i>Mephilidae</i>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
<i>Geomyidae</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	Tuza	
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	
<i>Scluridae</i>	<i>Cynomys ludovicianus</i>	Perrito	
<i>Tayassuidae</i>	<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí labios blancos	
<i>Tayassuidae</i>	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar	
<i>Mustelidae</i>	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón, talcoyote	A, no endémica
<i>Heteromyidae</i>	<i>Perognathus intermedius</i>	(Ratón)	
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys merriami olivaceus</i>	(Rata canguro)	
<i>Ursidae</i>	<i>Neotoma albigula venusta</i>	(Rata)	

Tabla IV.50. Aves

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus nom-059
<i>Emberizidae</i>	<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	
<i>Acciptridae</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho	
<i>Acciptridae</i>	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán de cola corta	
<i>Acciptridae</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	
<i>Troglodytidae</i>	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	
<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus sordidus</i>	Pibi occidental, pibi de la laguna	Pr, endémica
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	
<i>Apodidae</i>	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	
<i>Tyrannidae</i>	<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de hanimond	
<i>Alaudidae</i>	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	
<i>Mimidae</i>	<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de chías, artemisa	
<i>Poliophtidae</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perita azul gris	
<i>Mimidae</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche de pico curvo	
<i>Tyrannidae</i>	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	
<i>Parulidae</i>	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino	
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola de alas blancas	
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Aura	

Tabla IV.51. Reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus nom-059
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	(Cachora)	A. No Endémica
<i>Iguanidae</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	(Iguana del Desierto)	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus nom-059
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Uta stansburiana</i>	(Lagartija)	A. Endémica
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus magister</i>	(Vejore)	A. Endémica
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Uma notata</i>	(lagartija)	
<i>Teiidae</i>	<i>Cnemidophorus tigris</i>	(Huico)	
<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis melanoleucus</i>	(Ratonera)	
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus scutulatus</i>	(Cascabel)	Pr, No endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus atrox</i>	(Cascabel diamante)	Pr, No endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus cerastes</i>	(Cascabel cornuda)	Pr, No endémica
<i>Crotaphytidae</i>	<i>Crotaphytus bicinctores</i>	Lagartija	
<i>Colubridae</i>	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriero	A. No Endémica

Una vez identificadas las especies de fauna presentes a nivel sistema ambiental, se estimó el número de individuos de cada especie. Dicha estimación se realizó por resultados del muestreo y comparándolas con bibliografía correspondiente a las especies de fauna presentes en la zona; así como a partir de transeptos de identificación de fauna realizados de manera estratégica en el sistema ambiental en cuestión.

Colecta de datos

El conjunto de métodos que se utilizaron para obtener información de presencia/ausencia de las especies de vertebrados presentes en el área fueron:

- 1) Observación de huellas, excretas y madrigueras
- 2) Transeptos en línea (observación directa)
- 3) Fototrampeo

Observación de huellas, excretas y madrigueras

Durante el recorrido del inventario de la vegetación, se colectó información sobre huellas, excretas y madrigueras de mamíferos y aves.

Transeptos en línea

Para calcular la presencia de especies de fauna presentes en el área de afectación, se recorrieron transeptos en dicha zona. El recorrido se realizó con la finalidad de encontrar rastros e indicios de la presencia de alguna especie de fauna; así como la observación directa de las mismas.

Fototrampeo

Se colocaron fototruampas en distintos puntos y con distintas carnadas para captar la presencia de fauna en el área.

La metodología seguida para el muestreo de fauna, se muestra a continuación para cada grupo taxonómico:

Muestreo de mamíferos pequeños

Se realizó un muestreo de fauna, se seleccionaron seis sitios con diferente grado de perturbación tipificados por medio del análisis de las variables de la estructura de la vegetación. Los monitoreos se realizaron por 18 días, trampeando durante tres noches consecutivas cada sitio con 3 fototruampas. Para la identificación de los individuos se utilizó una guía de campo con el título "Mammals of North América" de Peterson 2006.

Los materiales utilizados durante el muestreo fueron los siguientes:

- Crema de cacahuete,
- Libreta de campo,
- Guía de campo y
- Fototruampas.

La colocación de las fototruampas fue cerca de arbustos o cerca de madrigueras posiblemente activas por roedores en superficies planas para aumentar su eficiencia a la hora del disparo de la misma fototruampa; la hora de colocación de las trauapas fue a las 18:00 hrs. con atrayente (crema de cacahuete), la ubicación se geo-referenció con un GPS, para su ubicación exacta. La revisión de las fototruampas se realizaba al día siguiente a las 6:00 hrs. Las fototruampas se revisan y posteriormente se recogen cambio de atrayente fresco y reubicación en diferente tipo de vegetación.

Observación de Aves

La metodología consiste en un tipo de observación denominada estación de observación, permaneciendo 30 minutos en el punto definido, iniciando a las 6:00 am. Concluyendo a las 10:00 am., Por la tarde se comenzó la observación a las 18:00 hrs y se concluyó a las 20:00 hrs.

Durante esta observación se utilizaron los siguientes materiales:

- Guía de campo Field Guide to the birds of North America, Fifth edition 2008.
- Binocular marca Bushnell 12 x 50.
- Cámara digital. Marca Canon. Powershot SX130 IS.
- Libreta de campo.

Muestreo de reptiles y anfibios

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante el muestreo, se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados: se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de los mismos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado según la lista de categorías de hábitat.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Cámara digital. Marca Canon Powershot SX130 IS.
- Libreta de campo.

A continuación, se ilustran los sitios de muestreo para cada uno de los tipos de muestreo.

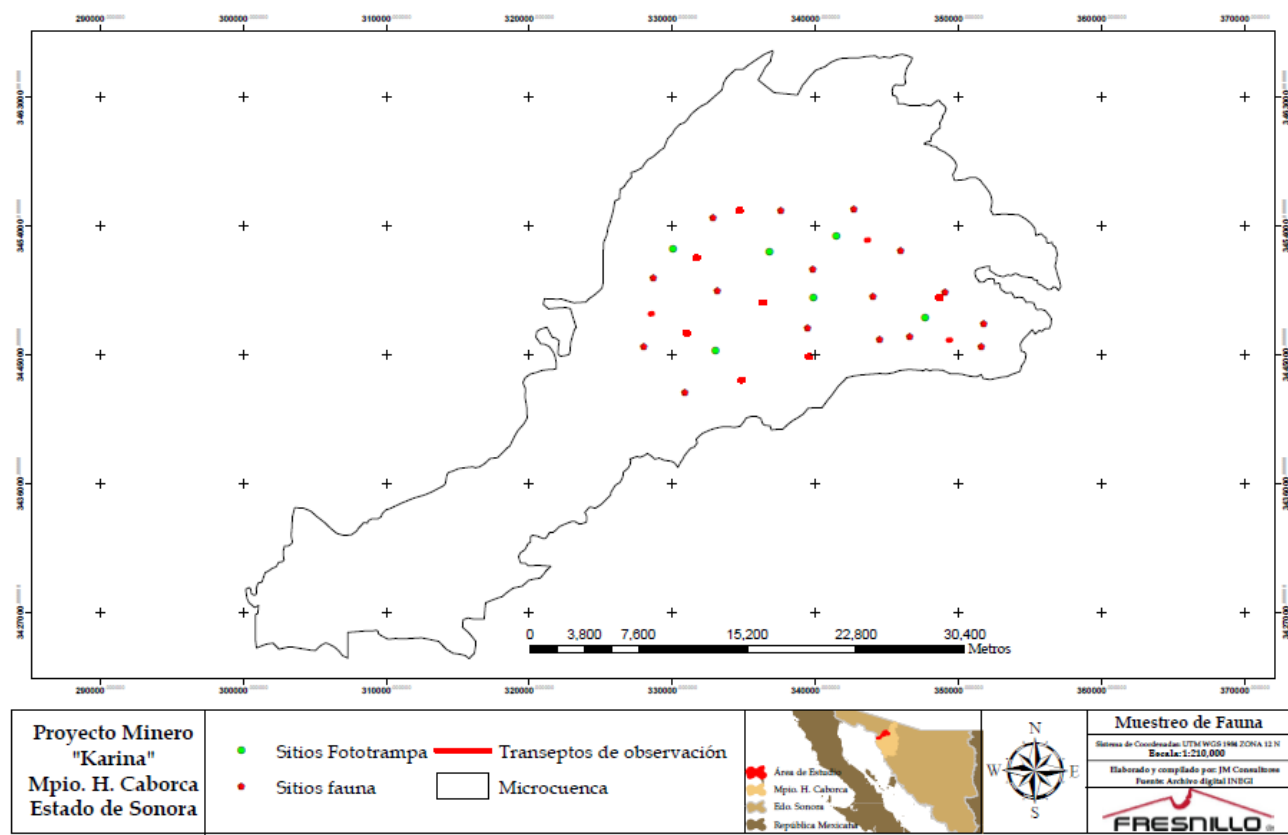


Figura IV.33. Muestreo de Fauna

Al estimar el número de individuos por especie, se procedió a realizar los cálculos correspondientes al índice de Shannon, el índice de Margalef y la equitatividad de Pielou, por grupo taxonómico.

Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

Tabla IV.52. Índices de diversidad de mamíferos a nivel sistema ambiental

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla del desierto, juancito	870	0.337209302	0.772673022	0.366563867
<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	90	0.034883721	0.079931692	0.117060524
<i>Bassariscus astutus</i>	Camomixtle norteño	45	0.01744186	0.039965846	0.070620038
<i>Canis latrans</i>	Coyote	30	0.011627907	0.026643897	0.051794736
<i>Lepus californicus</i>	Liebre negra	120	0.046511628	0.106575589	0.142700137
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	15	0.005813953	0.013321949	0.029927293
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	30	0.011627907	0.026643897	0.051794736
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	75	0.029069767	0.066609743	0.102850482
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	120	0.046511628	0.106575589	0.142700137

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	75	0.029069767	0.066609743	0.102850482
<i>Dipodomys merriami</i>	Tuza	45	0.01744186	0.039965846	0.070620038
<i>Sylvilagus auduboni</i>	Conejo del desierto	225	0.087209302	0.19982923	0.212742233
<i>Cinomys ludovicianus</i>	Perrito	90	0.034883721	0.079931692	0.117060524
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí labios blancos	15	0.005813953	0.013321949	0.029927293
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar	30	0.011627907	0.026643897	0.051794736
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón, talcoyote	60	0.023255814	0.053287795	0.08746977
<i>Perognathus intermedius</i>	(Ratón)	270	0.104651163	0.239795076	0.236210517
<i>Dipodomys merriami olivaceus</i>	(Rata canguro)	75	0.029069767	0.066609743	0.102850482
<i>Neotoma albigula venusta</i>	(Rata)	300	0.11627907	0.266438973	0.250204907
		2580	1	2.291375167	2.33774293

MARGALEF	2.29137517
H CALCULADA	2.33774293
H MÁXIMA	2.94443898
EQUITATIVIDAD	0.7939519

Tabla IV.53. Índices de diversidad de aves a nivel sistema ambiental.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	30	0.019417476	0.042310902	0.076535569
<i>Bubo virginianus</i>	Búho	15	0.009708738	0.021155451	0.044997369
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán de cola corta	15	0.009708738	0.021155451	0.044997369
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	30	0.019417476	0.042310902	0.076535569
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	60	0.038834951	0.084621804	0.126152801
<i>Contopus sordidus</i>	Píbi occidental, píbi de la laguna	90	0.058252427	0.126932706	0.165609875
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	150	0.097087379	0.211554511	0.226421737
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	15	0.009708738	0.021155451	0.044997369
<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de hanimond	45	0.029126214	0.063466353	0.10299369
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	30	0.019417476	0.042310902	0.076535569
<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de chías, artemisa	60	0.038834951	0.084621804	0.126152801
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perita azul gris	30	0.019417476	0.042310902	0.076535569
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche de pico curvo	75	0.048543689	0.105777255	0.14685879
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	60	0.038834951	0.084621804	0.126152801
<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino	15	0.009708738	0.021155451	0.044997369
<i>Zenaidura macroura</i>	Tórtola de alas blancas	375	0.242718447	0.528886277	0.34365368
<i>Cathartes aura</i>	Aura	450	0.291262136	0.634663532	0.35928105
		1545	1	2.17901146	2.209408978

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
	MARGALEF	2.17901146			
	H CALCULADA	2.20940898			
	H MÁXIMA	2.94443898			
	EQUITATIVIDAD	0.75036671			

Tabla IV.54. Índices de diversidad de reptiles a nivel sistema ambiental.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Callisaurus draconoides</i>	(Cachora)	45	0.053571429	0.087516789	0.156789611
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	(Iguana del Desierto)	75	0.089285714	0.145861315	0.215706587
<i>Uta stansburiana</i>	(Lagartija)	30	0.035714286	0.058344526	0.119007304
<i>Sceloporus magister</i>	(Vejore)	90	0.107142857	0.175033578	0.239313452
<i>Uma notata</i>	(lagartija)	120	0.142857143	0.233378105	0.277987164
<i>Cnemidophorus tigris</i>	(Huico)	45	0.053571429	0.087516789	0.156789611
<i>Pituophis melanoleucus</i>	(Ratónera)	15	0.017857143	0.029172263	0.07188128
<i>Crotalus scutulatus</i>	(Cascabel)	60	0.071428571	0.116689052	0.188504095
<i>Crotalus atrox</i>	(Cascabel diamante)	135	0.160714286	0.262550368	0.293806143
<i>Crotalus cerastes</i>	(Cascabel cornuda)	75	0.089285714	0.145861315	0.215706587
<i>Crotaphytus bicinctores</i>	Lagartija	105	0.125	0.204205842	0.259930193
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónero	45	0.053571429	0.087516789	0.156789611
		840	1	1.633646733	2.352211639

MARGALEF	1.63364673
H CALCULADA	2.35221164
H MÁXIMA	2.94443898
EQUITATIVIDAD	0.79886581

Análisis de los índices de Shannon , Margalef y equitatividad de Pielou obtenidos a nivel microcuenca por grupo taxonómico

Índice de Shannon

El índice presenta valores de cero, cuando hay una sola especie, y $H'_{\max} (\ln S)$ cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). De manera que, al obtener valores cercanos a la H. Máxima, se infiere que la equitatividad de la distribución de las especies, así como su diversidad, son altas; proyectándose la afectación derivada del cambio de uso del suelo, de manera no significativa y no concentrará en un grupo o especie en particular. Sin embargo, la H MÁXIMA es difícil de alcanzar, pues esto implicará que todas las especies presenten

exactamente el mismo número de individuos. Sin embargo, existe la Equitatividad de Pielou, misma que ajusta el índice de Shannon y muestra que tan diverso y equitativo es el grupo faunístico, en base a la H CALCULADA y la H MÁXIMA.

Mamíferos.

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es de 2.33. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, resulta media. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, se obtuvo un valor (H. Calculada) de 2.33, a nivel sistema ambiental. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de **2.94**; se observa que dicho índice tiene a ser medio-alto, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de los mamíferos, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel microcuenca tienden a ser medias-altas. Asimismo, al analizar la euqitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es 0.79, por lo que se infiere que, existe una dominancia marcada en la dominancia de alguna especie. Al analizar los números, se observa que predominan las especies *Ammospermophilus harrisi* (ardilla del desierto), y *Perognathus intermedius* (Ratón). Potencialmente, estas especies son las que se verán mayormente afectadas, por presentar un mayor número de individuos. Sin embargo, dado que en la microcuenca no se realizará desmonte alguno, la fauna presente en la misma no se verá afectada.

Aves

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es de 2.20 (H. Calculada). Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, media. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, se obtuvo un valor (H. Calculada) de 2.20, a nivel sistema ambiental. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de **2.94**; se observa que dicho índice tiene a ser alto, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de las aves, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel microcuenca tienden a ser medias. Asimismo, al analizar la euqitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es 0.75, por lo que se infiere que, si bien la dominancia de especies no es marcada, sigue existiendo la misma en algunas especies. Al analizar los números, se observa que predominan las especies *Cathartes aura* (Aura) y *Zenaida asiatica* (Tórtola). Potencialmente, estas especies son las que se verán mayormente afectadas, por presentar un mayor número de individuos. Sin embargo, dado

que en la microcuenca no se realizará desmonte alguno, la fauna presente en la misma no se verá afectada.

Reptiles

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es **2.35** (H. Calculada) Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, tiende a ser media. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, se obtuvo un valor (H. Calculada) de **2.35**, a nivel sistema ambiental. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de **2.94**; se observa que dicho índice tiene a ser alto, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de los reptiles, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel microcuenca tienden a ser altas. Asimismo, al analizar la equitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es 0.79, por lo que se infiere que, si bien la dominancia de especies no es marcada, sigue existiendo la misma en algunas especies. Al analizar los números, se observa que predominan las especies *Crotalus atrox* (víbora) y *Crotaphytus bicinctores* (lagartija). Potencialmente, estas especies son las que se verán mayormente afectadas, por presentar un mayor número de individuos. Sin embargo, dado que en la microcuenca no se realizará desmonte alguno, la fauna presente en la misma no se verá afectada.

Al realizar el análisis del valor del índice de Shannon obtenido (H. Calculada) de cada grupo taxonómico nivel microcuenca, y ajustándolo con la equitatividad de Pielou, se observa que las especies de los cuatro grupos faunísticos, presentes en la microcuenca, se encuentran ampliamente distribuidas en la misma y no presentan una dominancia marcada en alguna especie. Esto lleva a concluir que no se ponen en riesgo al realizar al cambio de uso del suelo propuesto.

Índice de Margalef

El índice de Margalef mide la biodiversidad del área de estudio en cuestión, indicando que valores menores a 2.0 son considerados como de baja biodiversidad; mientras que al obtener valores mayores a 5.0, la biodiversidad es alta.

Mamíferos

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel sistema ambiental, de **2.29**.

Si se tiene en cuenta que valores menores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de los mamíferos a nivel sistema ambiental, tiende a ser baja. Sin

embargo, es importante mencionar que dicho valor fue obtenido con el cálculo del presente índice por si solo; y que, al correlacionarlo con el valor obtenido con el índice de Shannon para el presente grupo faunístico, se infiere que la diversidad es alta; esto debido a que el ya mencionado índice de Shannon, mide, además, la distribución de las especies faunísticas de los mamíferos, en el sistema ambiental tomado como referencia; encontrándose que se distribuyen equitativamente. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies de mamíferos presentes en el sistema ambiental.

Aves

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel sistema ambiental, de **2.17**.

Si se tiene en cuenta que valores menores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de los reptiles a nivel sistema ambiental, tiende a ser baja. Sin embargo, es importante mencionar que dicho valor fue obtenido con el cálculo del presente índice por si solo; y que, al correlacionarlo con el valor obtenido con el índice de Shannon para el presente grupo faunístico, se infiere que la diversidad es alta; esto debido a que el ya mencionado índice de Shannon, mide, además, la distribución de las especies de los reptiles en el sistema ambiental tomado como referencia; encontrándose que se distribuyen equitativamente. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies del grupo taxonómico en cuestión, presentes en el sistema ambiental.

Reptiles

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel sistema ambiental, de **1.63**.

Si se tiene en cuenta que valores menores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de los reptiles a nivel sistema ambiental, tiende a ser baja. Sin embargo, es importante mencionar que dicho valor fue obtenido con el cálculo del presente índice por si solo; y que, al correlacionarlo con el valor obtenido con el índice de Shannon para el presente grupo faunístico, se infiere que la diversidad es alta; esto debido a que el ya mencionado índice de Shannon, mide, además, la distribución de las especies de los reptiles en el sistema ambiental tomado como referencia; encontrándose que se distribuyen equitativamente. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies del grupo taxonómico en cuestión, presentes en el sistema ambiental.

Tal como se observa en el análisis anterior, los resultados del índice de Margalef, correlacionados con el índice de Shannon, muestran que tomando como base la diversidad de cada grupo faunístico, presentes en el sistema ambiental tomado como referencia, no se compromete la permanencia y la ya mencionada diversidad, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto; esto debido a que aunado al hecho de que la diversidad es alta, las especies pertenecientes a cada grupo faunístico, se distribuyen equitativamente en el sistema ambiental tomado como referencia.

En cuanto a la composición de la fauna presente en el área del proyecto, se identificaron 19 especies de mamíferos, 12 especies de reptiles y 17 especies de aves (tabla IV.55).

Tabla IV.55. Diversidad faunística en el área del proyecto

Clases	Familias	Especies
Mamíferos	14	19
Reptiles	6	12
Aves	12	17
TOTAL	32	48

Se concentraron los datos obtenidos mediante entrevistas a pobladores locales, observación de huellas, excretas y madrigueras y transeptos en línea (observación directa), y se realizaron los cálculos del índice de Shannon, el índice de Margalef y la equitatividad de Pielou, por grupo faunístico, obteniendo resultados de las tablas IV.56, IV.57 y IV.58.

Tabla IV.56. Índices de mamíferos a nivel área de afectación.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla del desierto, juancito	42	0.221052632	0.758324588	0.333646774
<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	7	0.036842105	0.126387431	0.121619987
<i>Bassariscus astutus</i>	Camomixtle nortño	5	0.026315789	0.090276737	0.095725952
<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	0.015789474	0.054166042	0.065501239
<i>Lepus californicus</i>	Liebre negra	10	0.052631579	0.180553473	0.154970473
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	2	0.010526316	0.036110695	0.047935546
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	6	0.031578947	0.108332084	0.109113619
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	8	0.042105263	0.144442779	0.133371896
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	6	0.031578947	0.108332084	0.109113619
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	9	0.047368421	0.162498126	0.144464187
<i>Dipodomys merriami</i>	Tuza	4	0.021052632	0.072221389	0.08127852
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	15	0.078947368	0.27083021	0.200445306

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Cinomys ludovicianus</i>	Perrito	13	0.068421053	0.234719515	0.183510375
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí labios blancos	5	0.026315789	0.090276737	0.095725952
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar	8	0.042105263	0.144442779	0.133371896
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón, talcoyote	4	0.021052632	0.072221389	0.08127852
<i>Perognathus intermedius</i>	(Ratón)	18	0.094736842	0.324996252	0.223261798
<i>Dipodomys merriami olivaceus</i>	(Rata canguro)	5	0.026315789	0.090276737	0.095725952
<i>Neotoma albigula venusta</i>	(Rata)	20	0.105263158	0.361106947	0.236978084
		190	1	3.430515994	2.647039693

MARGALEF	3.43051599
H CALCULADA	2.64703969
H MÁXIMA	2.94443898
EQUITATIVIDAD	0.89899628

Tabla IV.57. Índices de aves a nivel área de afectación.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Específica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	5	0.046728972	0.160002341	0.143149109
<i>Bubo virginianus</i>	Búho	3	0.028037383	0.096001404	0.100211679
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán de cola corta	3	0.028037383	0.096001404	0.100211679
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	1	0.009345794	0.032000468	0.043671298
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	2	0.018691589	0.064000936	0.074386573
<i>Contopus sordidus</i>	Pibi occidental, pibi de la laguna	6	0.056074766	0.192002809	0.161555292
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	10	0.093457944	0.320004681	0.221518107
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	1	0.009345794	0.032000468	0.043671298
<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de hanimond	3	0.028037383	0.096001404	0.100211679
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	2	0.018691589	0.064000936	0.074386573
<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de chías, artemisa	4	0.037383178	0.128001873	0.122861102
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perita azul gris	2	0.018691589	0.064000936	0.074386573
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche de pico curvo	5	0.046728972	0.160002341	0.143149109
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	4	0.037383178	0.128001873	0.122861102
<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino	1	0.009345794	0.032000468	0.043671298
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola de alas blancas	25	0.23364486	0.800011704	0.339708647
<i>Cathartes aura</i>	Aura	30	0.280373832	0.960014044	0.356532183
		107	1	3.424050092	2.266143297

MARGALEF	3.42405009
H CALCULADA	2.2661433
H MÁXIMA	2.94443898
EQUITATIVIDAD	0.769635

Tabla IV.58. Índices de reptiles a nivel área de afectación.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Riqueza Especifica	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Callisaurus draconoides</i>	(Cachora)	18	0.189473684	0.457678276	0.315190446
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	(Iguana del Desierto)	5	0.052631579	0.127132855	0.154970473
<i>Uta stansburiana</i>	(Lagartija)	6	0.063157895	0.152559425	0.174449521
<i>Sceloporus magister</i>	(Vejore)	3	0.031578947	0.076279713	0.109113619
<i>Uma notata</i>	(lagartija)	5	0.052631579	0.127132855	0.154970473
<i>Cnemidophorus tigris</i>	(Huico)	6	0.063157895	0.152559425	0.174449521
<i>Pituophis melanoleucus</i>	(Ratonera)	8	0.084210526	0.203412567	0.208373503
<i>Crotalus scutulatus</i>	(Cascabel)	10	0.105263158	0.254265709	0.236978084
<i>Crotalus atrox</i>	(Cascabel diamante)	5	0.052631579	0.127132855	0.154970473
<i>Crotalus cerastes</i>	(Cascabel cornuda)	3	0.031578947	0.076279713	0.109113619
<i>Crotaphytus bicinctores</i>	Lagartija	8	0.084210526	0.203412567	0.208373503
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionero	18	0.189473684	0.457678276	0.315190446
		95	1	2.415524236	2.316143682

MARGALEF	2.41552424
H CALCULADA	2.31614368
H MÁXIMA	2.94443898
EQUITATIVIDAD	0.7866163

Análisis de los índices de Shannon , Margalef y equitatividad de Pielou por grupo taxonómico.

Índice de Shannon

El índice presenta valores de cero, cuando hay una sola especie, y $H'_{\max} (\ln S)$ cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). De manera que, al obtener valores cercanos a la H. Máxima, se infiere que la equitatividad de la distribución de las especies, así como su diversidad, son altas;

proyectándose la afectación derivada del cambio de uso del suelo, de manera no significativa y no concentrará en un grupo o especie en particular. Sin embargo, la H MÁXIMA es difícil de alcanzar, pues esto implicará que todas las especies presenten exactamente el mismo número de individuos. Sin embargo, existe la Equitatividad de Pielou, misma que ajusta el índice de Shannon y muestra que tan diverso y equitativo es el grupo faunístico, en base a la H CALCULADA y la H MÁXIMA.

Mamíferos.

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es de 2.64. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, resulta media. Esto analizando el valor del índice por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, en el caso de los mamíferos, se obtuvo un valor (H. Calculada) de **2.64**, a nivel área de afectación. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de **2.94**; se observa que dicho índice tiende a ser medio, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de los mamíferos, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel área de afectación tienden a ser medias, encontrándose equitativamente distribuidas las especies de mamíferos a nivel área de afectación. Sin embargo, al analizar la equitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es 0.89, por lo que se infiere que, si bien la dominancia de especies no es marcada, sigue existiendo la misma en algunas especies. Al analizar los números, se observa que predominan las especies *Ammospermophilus harrisi* (Ardilla del desierto, Juancito) y *Neotoma albigula venusta* (Rata). Potencialmente, estas especies son las que se verán mayormente afectadas, por presentar un mayor número de individuos. Por tal motivo, al implementar el programa general de ahuyentamiento, se prestará especial atención a dichas especies, con la finalidad de asegurarse de que sean ahuyentadas y de ser necesario rescatadas, previo al desmonte.

Aves

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es de 2.26. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, resulta de media. Esto analizando el valor del índice por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, en el caso de las aves, se obtuvo un valor (H. Calculada) de **2.26**, a nivel área de afectación. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de **2.94**; se

observa que dicho índice tiende a ser medio, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de las aves, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel área de afectación tiende ser media. Sin embargo, al analizar la equitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es **0.76**, por lo que se infiere que, si bien la dominancia de especies no es marcada, sigue existiendo la misma en algunas especies. Al analizar los números, se observa que predominan las especies *Cathartes aura* (Aura) y *Zenaida asiática* (Tórtola de alas blancas). Potencialmente, estas especies son las que se verán mayormente afectadas, por presentar un mayor número de individuos. Por tal motivo, al implementar el programa general de ahuyentamiento, se prestará especial atención a dichas especies, con la finalidad de asegurarse de que sean ahuyentadas y de ser necesario rescatadas, previo al desmonte.

Reptiles

El valor para el presente grupo faunístico, del índice de Shannon es de 2.31. Si tenemos en cuenta que 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad alta, la diversidad del presente grupo, resulta media. Esto analizando el valor del índice por sí solo. Sin embargo, hablando de la equitatividad de Pielou, en el caso de los reptiles, se obtuvo un valor (H. Calculada) de **2.31**, a nivel área de afectación. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon, *el cual se presentaría si todas las especies estuviesen representadas por el mismo número de individuos, no siendo el caso* (H. Máxima), es de 2.94; se observa que dicho índice tiende a ser medio, lo cual indica que la diversidad faunística, en el caso de los reptiles, y la distribución equitativa de dicho grupo taxonómico a nivel área de afectación tiende a ser media. Sin embargo, al analizar la equitatividad de Pielou, se observa que el valor obtenido es 0.78, por lo que se infiere que, si bien la dominancia de especies no es marcada, sigue existiendo la misma en algunas especies. Al analizar los números, se observa que predomina la especie *Callisaurus draconoides* (Cachora). Potencialmente, esta especie es la que se verá mayormente afectada, por presentar un mayor número de individuos. Por tal motivo, al implementar el programa general de ahuyentamiento, se prestará especial atención a dicha especie, con la finalidad de asegurarse de que sea ahuyentada y de ser necesario rescatada, previo al desmonte.

Índice de Margalef

Mamíferos

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel área de afectación, de **3.43**.

Si se tiene en cuenta que valores menores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de los mamíferos a nivel área del proyecto, tiende a ser mediana. Sin embargo, es importante mencionar que dicho valor fue obtenido con el cálculo del presente índice por si solo; y que, al correlacionarlo con el valor obtenido con el índice de Shannon para el presente grupo faunístico, se infiere que la diversidad es media; esto debido a que el ya mencionado índice de Shannon, mide, además, la distribución de las especies faunísticas de los mamíferos, a nivel área del proyecto; encontrándose que se distribuyen equitativamente. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies de mamíferos presentes en el área de afectación.

Aves

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel área de afectación, de **3.42**.

Si se tiene en cuenta que valores menores o cercanos a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de las aves a nivel predio, tiende a ser media. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies de aves presentes en el área de afectación.

Reptiles

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel el área de afectación, de **2.41**.

Si se tiene en cuenta que valores menores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, se observa que la diversidad de los reptiles a nivel área de afectación, tiende a ser media. Sin embargo, es importante mencionar que dicho valor fue obtenido con el cálculo del presente índice por si solo; y que, al correlacionarlo con el valor obtenido con el índice de Shannon para el presente grupo faunístico, se infiere que la diversidad es alta; esto debido a que el ya mencionado índice de Shannon, mide, además, la distribución de las especies de los reptiles en el predio tomado como referencia; encontrándose que se distribuyen equitativamente. De manera que, al realizar el cambio de uso del suelo propuesto, no se compromete la permanencia y diversidad de las especies del grupo taxonómico en cuestión, presentes en el área de afectación.

Analizando lo anterior, se observa que no existen grupos específicos dominantes, por lo que la afectación no se concentrará en un grupo en particular y se proyectará de manera indirecta.

Para determinar la presencia de fauna en la microcuenca de estudio, se consultaron estudios previos sobre la zona, además de que se realizaron transeptos de observación directa en el área, así como también la observación de excretas y madrigueras. Posterior a dichos procedimientos se realizaron los índices de diversidad, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV.59. Valores de índices para mamíferos

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	2.29	Margalef	3.43
H Calculada	2.33	H calculada	2.64
H Máxima	2.94	H máxima	2.94
Equitatividad	0.79	Equitatividad	0.89

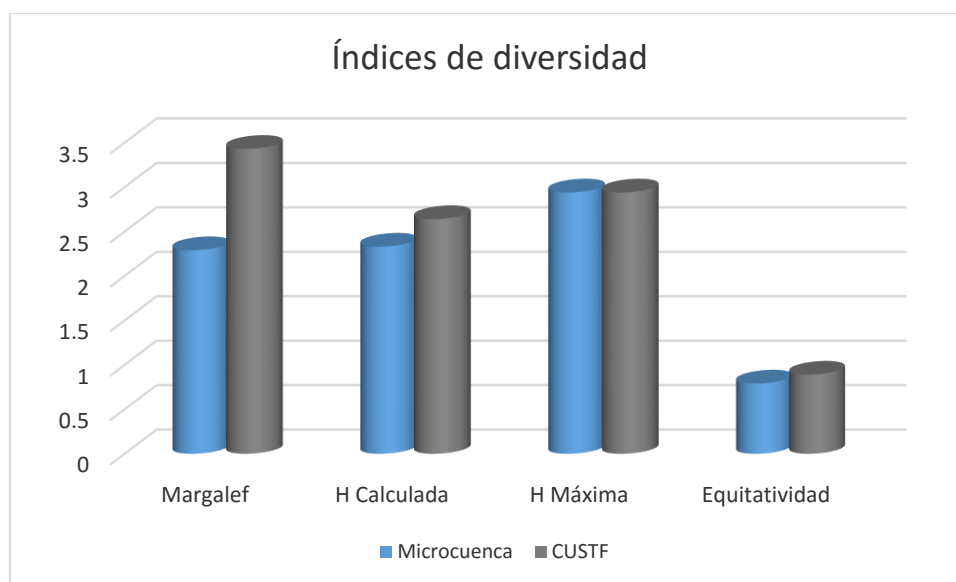


Figura IV.34. Índices mamíferos

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel sistema ambiental de **2.29**, para el área de afectación el valor es de **3.43**, los valores menores a 2.0 son considerados de baja diversidad, sin embargo, al correlacionar este índice con los demás, se concluye que la diversidad en ambos niveles es equitativa y no se afectará alguna especie en particular. Para el índice de Pielou, se obtuvo una equitatividad de **0.79** en el sistema ambiental, para el área de afectación el valor es de **0.89**; si tenemos en cuenta que el máximo valor del índice de Pielou es 1. Denota que las especies no encuentran distribuidas equitativamente, es decir que si bien las especies no son muy diversas no se encuentran bien distribuidas, sin embargo, la situación es muy similar en ambos niveles de estudio.

De manera que una vez analizados los índices tanto a nivel sistema ambiental como a nivel área de afectación, los resultados obtenidos indican que las especies se encuentran distribuidas equitativamente en ambos niveles por lo que no se afectará alguna especie en particular, se concluye que la diversidad faunística en el grupo taxonómico de los mamíferos no se verá afectada al desarrollar el presente proyecto.

Tabla IV.60. Valores de índices para aves

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	2.17	Margalef	3.42
H calculada	2.20	H calculada	2.26
H máxima	2.94	H máxima	2.94
Equitatividad	0.75	Equitatividad	0.76

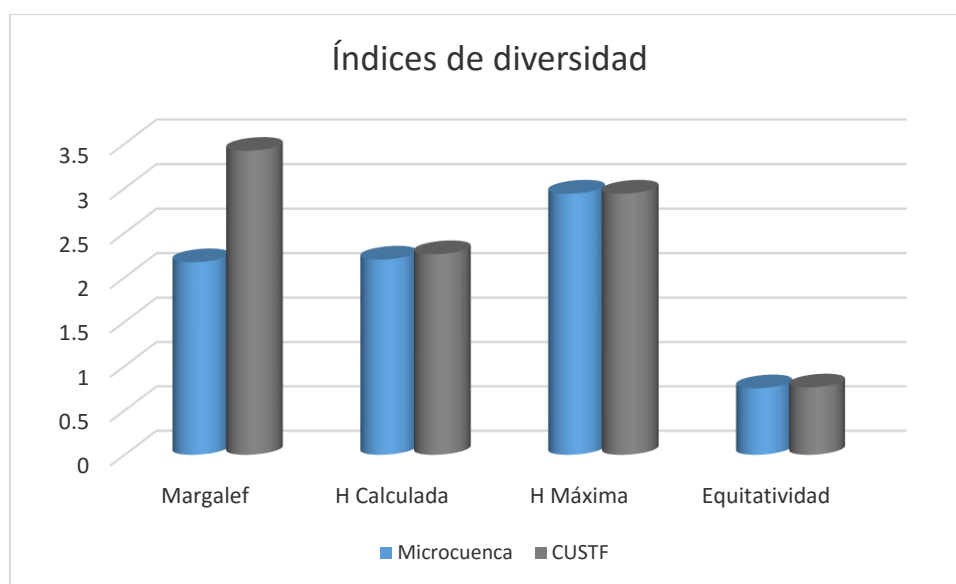


Figura IV.35. Índices de aves

En el caso de las aves, se obtuvo un valor (H. Calculada) de **2.20**, a nivel sistema ambiental. Si se tiene en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon en este caso (H. Máxima), es de **2.94**; para el caso del área de afectación es de **2.26** tomando en cuenta que el máximo valor alcanzable para el índice de Shannon en este caso (H. Máxima), es de **2.94** la diversidad es media en ambos niveles, al determinar H. Máxima se denota que las

especies se encuentran bien distribuidas en los dos niveles, por lo que hacer la remoción de la vegetación no se afectará alguna especie en particular.

Tabla IV.61. Valores de índices para reptiles

Microcuenca		Área de Afectación	
Margalef	1.63	Margalef	2.41
H Calculada	2.35	H calculada	2.31
H Máxima	2.94	H máxima	2.94
Equitatividad	0.79	Equitatividad	0.78

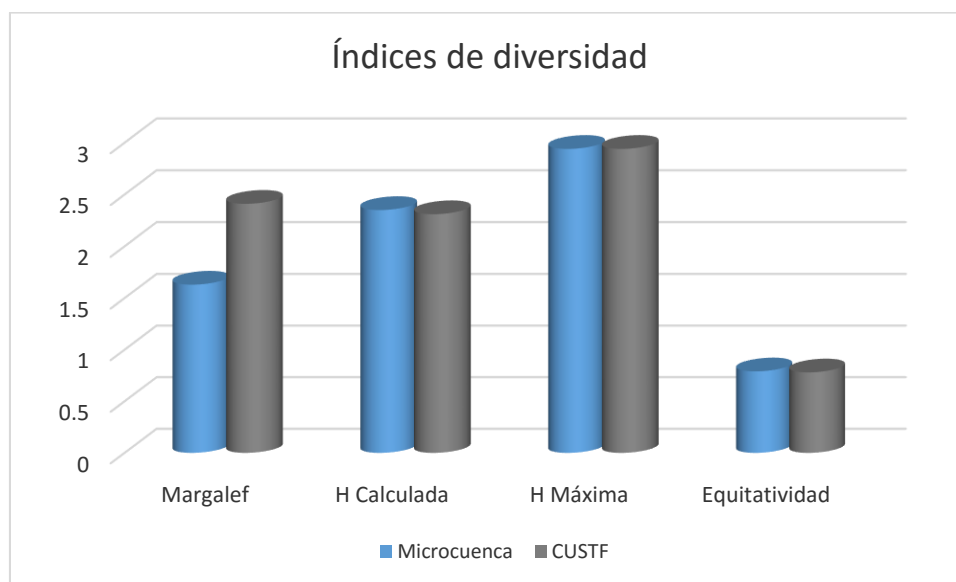


Figura IV.36. Índices reptiles

En el caso de este grupo taxonómico, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel sistema ambiental, de **1.63**, se obtuvo un valor para el índice de Margalef, a nivel área de afectación, de **2.41**, considerando que los valores menores a 2.0 se consideran de diversidad baja, en ambos niveles obtenemos valor de distribución baja, sin embargo es importante mencionar que el valor obtenido es calculado por sí solo, por lo que al correlacionarlo con otros índices nos indica que si bien las especies son de poca diversidad existen grupos dominantes, sin embargo, la distribución es muy parecida en ambos niveles por los que se verán afectadas significativamente.

Los índices anteriormente presentados, muestran la composición faunística del sistema ambiental en el que se ubica el proyecto de cambio de uso del suelo. Los valores obtenidos, dejan ver que la diversidad de la fauna del sistema ambiental es de baja a mediana, encontrándose que existen especies que dominan unas sobre otras, sin embargo, la composición de ambos niveles es muy similar. De manera que la afectación no se presentará en un grupo específico en particular y se proyectará de manera no significativa.

IV.5. Medio socioeconómico

Para el municipio de Caborca se tiene, que 50.32% de la población corresponde a hombres, la población activa se dedica en su mayoría (44%) a las actividades terciarias y se emplean principalmente en la comercial, así mismo, el 35% de la población se ocupa en las actividades primarias y sólo el 16% en las actividades secundarias, dentro de las cuales está la manufacturera.

En él, dentro de las actividades primarias, la agricultura (cultivo de vid, trigo y algodón) y la ganadería (ganado bovino, ovino, caprino) son las actividades que más población ocupan, sin embargo, la pesca es más relevante en cuanto a su aportación al valor interno bruto del municipio, que la actividad agrícola y ganadera juntas.

I. Información general del municipio, 2015

	Municipio	Entidad
Población en viviendas particulares habitadas	Caborca	Sonora
Número de personas	85,631	2,850,330
Porcentaje con respecto al total de la entidad	3.00	100.00
Viviendas particulares habitadas	Caborca	Sonora
Número de viviendas	24,418	814,820
Porcentaje con respecto al total de la entidad	3.00	100.00

II. Indicadores de carencias sociales del municipio, 2015¹

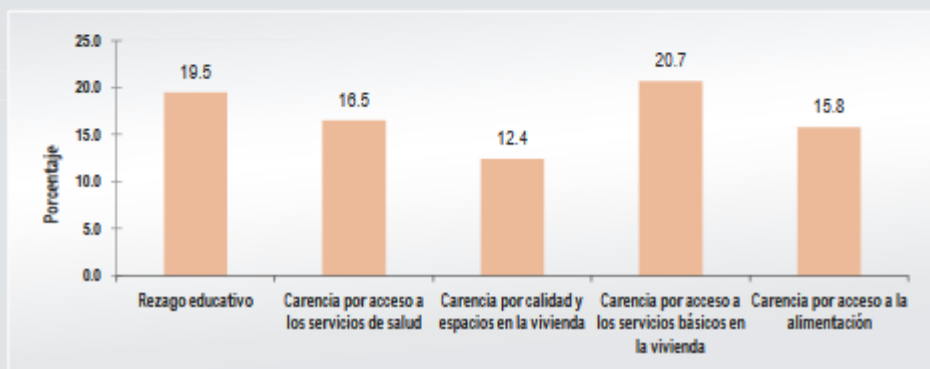
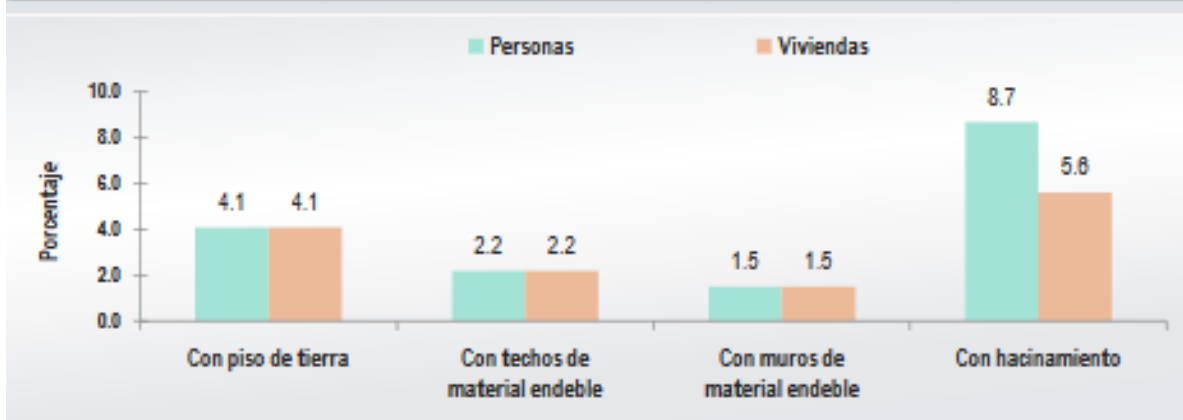


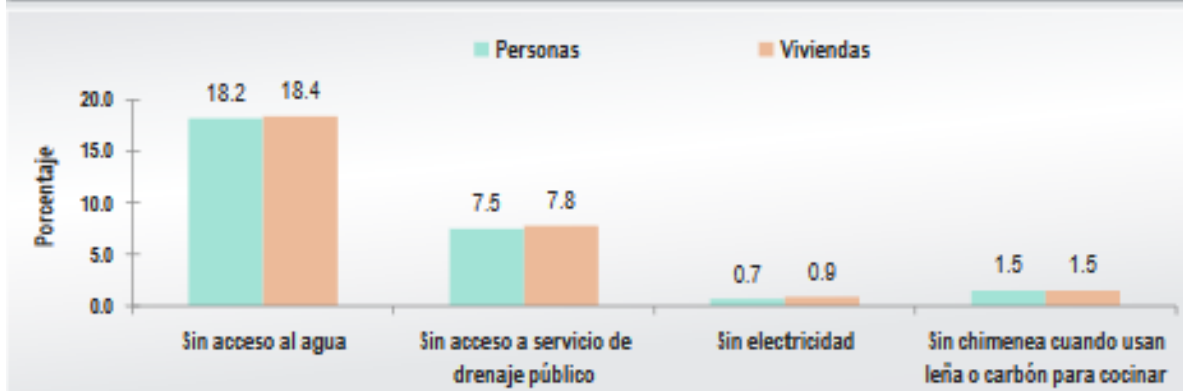
Figura IV.37. Indicadores municipio de Caborca

III. Carencias en las viviendas del municipio, 2015¹

Carencia por calidad y espacios en la vivienda			
Número de personas con la carencia	Porcentaje respecto al total de personas	Número de viviendas con la carencia	Porcentaje respecto al total de viviendas
10,537	12.4	2,398	9.9



Carencia por servicios básicos en la vivienda			
Número de personas con la carencia	Porcentaje respecto al total de personas	Número de viviendas con la carencia	Porcentaje respecto al total de viviendas
17,202	20.7	4,840	20.6



Fuente: Secciones I-V elaboración de la SEDESOL con datos de la Encuesta Intercensal 2015.

Figura IV.38. Carencias del municipio de Caborca

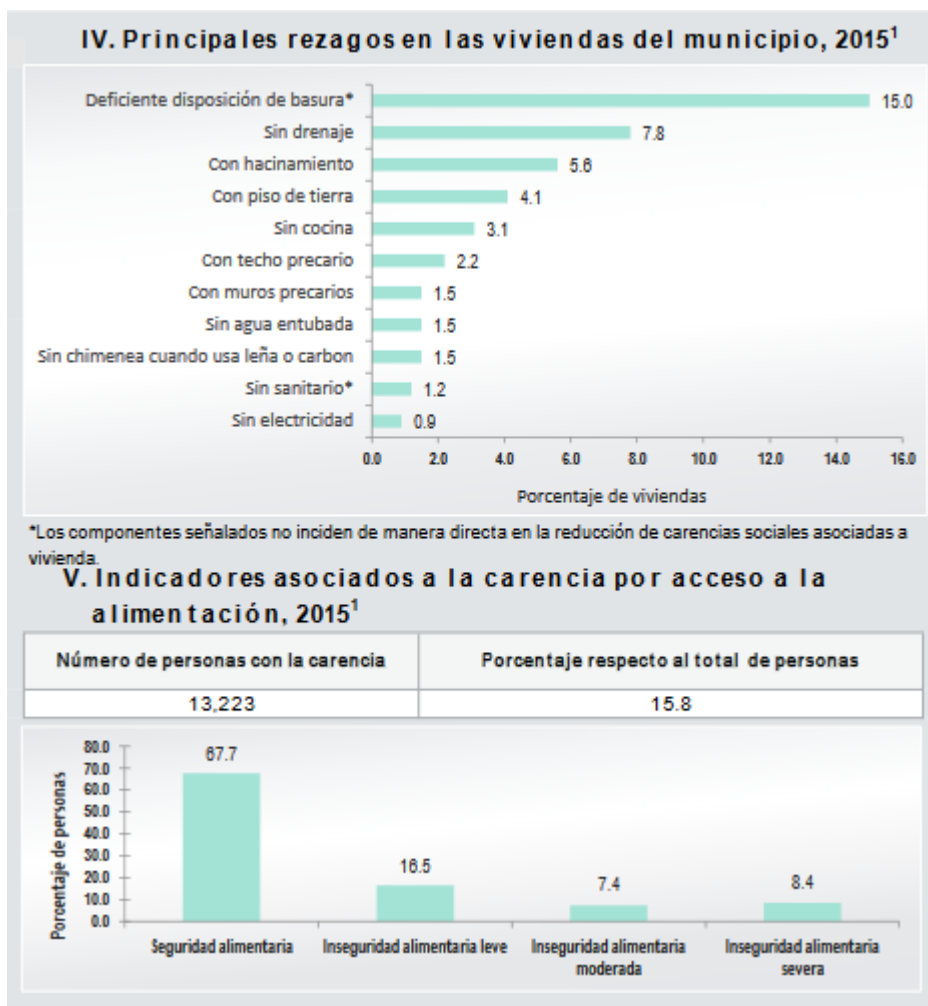


Figura IV.39. Indicadores de carencia

IV.6. Diagnóstico ambiental

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto Minero Karina; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georeferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el proyecto, de acuerdo a los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta

información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

Metodología para la elaboración del DA

Con este contexto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje-Geomorfología y Socioeconomía y Cultura, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental, es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004).

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en el SA según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:
 - Extensión: área de influencia en relación con el entorno
 - Complejidad: compuesto de elementos diversos
 - Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
 - Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
 - Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
 - Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
 - Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
 - Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrollo una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la tabla IV.62.

Tabla IV.62. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

3. Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la figura IV.40.

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura IV.40. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones:
 - i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la "matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.
5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Finalmente, se suman estos valores sobre los renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y $\lambda = n$ si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, $\lambda - n$ puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado

una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de $PC < 0.10$ indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas;

$PC > 0.10$, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT - A Priority Estimation Tool*" (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto Minero Karina, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la tabla IV.63. La proporción o índice de consistencia obtenido con el software de la Matriz de comparaciones pareadas para todos los componentes obtuvo un valor menor de 0.10; lo que, de acuerdo a la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla IV.63. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	1.04
2	Suelos	1.03
3	Hidrología	0.93
4	Vegetación	2.67
5	Fauna	1.82
6	Paisaje y Geoformas	1.66
7	Socioeconómico y cultural	0.85

Los componentes vegetación y fauna son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados

para la ponderación). Le sigue paisaje y geoformas, atmósfera, suelos e hidrología en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto Minero Karina.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SA, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado "Valor de Importancia", en una escala de 0 a n , siendo n el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado "Valor Ponderado". A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por

valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente tabla IV.64.

Tabla IV.64. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6.0	36.0
19	6	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	4.0	24.0
		Caminos pavimentados	3.0	18.0
		Localidades rurales	3.0	18.0
		Agostaderos y parcelas	2.5	15.0
		Actividades mineras	1.5	9.0
		Caminos no pavimentados	1.0	6.0
	Captura de polvos fugitivos	Cobertura cerrada	6.0	42.0
	7	Cobertura dispersa	2.0	14.0
		Cobertura abierta	4.0	28.0
	Ruido	Áreas con ruido natural	6.0	36.0
	6	Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	4.0	24.0
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	3.0	18.0
		Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	2.5	15.0
		Áreas con generación de ruido artificial constante alto	1.0	6.0
Suelo	Actividades humanas	Sin afectación	3.0	9.0
14	3	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	6.0
		Agostaderos y parcelas	1.5	4.5
		Caminos no pavimentados	1.0	3.0
		Localidades rurales	0.2	0.6
		Actividades mineras	0.2	0.6
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
	Erosión eólica	Alta	0.0	0.0
	2	Baja	2.0	4.0
		Moderada	1.0	2.0
	Erosión hídrica	Alta	0.0	0.0
	4	Moderada	2.0	8.0

	Potencial de degradación	Actividades antropogénicas	3.0	15.0
	5	Sin degradación aparente	5.0	25.0
Hidrología	Superficial	Corrientes perenes	1.0	1.0
6	1	Cuerpos lénticos	0.9	0.9
		Corrientes intermitentes	0.6	0.6
	(Recarga 1) Zonas con potencial de infiltración en función del material	Material NO consolidado con posibilidades altas	1.0	1.0
		Material NO consolidado con posibilidades medias	0.8	0.8
	1	Material NO consolidado con posibilidades bajas	0.7	0.7
		Material Consolidado con posibilidades bajas	0.4	0.4
	(Recarga 2) Zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes	0° -5°	2.0	4.0
		5° - 14°	2.0	4.0
	2	14° - 24°	1.5	3.0
		24° - 55°	1.0	2.0
		> 55°	0.2	0.4
Vegetación	Actividades humanas	Sin afectación	5.0	25.0
25	5	Agostaderos y parcelas	0.5	2.5
		Zonas en proceso o ya restituídas/reforestadas	3.5	17.5
		Localidades rurales	0.3	1.5
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
		Caminos no pavimentados	0.0	0.0
		Actividades mineras	0.0	0.0
	Tipos de vegetación valorada	Matorrales desértico micrófilo	5.9	52.7
	por su capacidad de regeneración	Suelo sin vegetación aparente	0.5	4.5
	9	Zonas incendiadas	0.5	4.5
		Otros usos del suelo	0.0	0.0
	Cobertura de la vegetación	Cobertura cerrada	11.0	121.0
	11	Cobertura dispersa	2.5	27.5
		Cobertura abierta	6.0	66.0
Fauna	Influencia de zonas de	Sin influencia	10.0	100.0
20	ahuyentamiento	Zonas en proceso o ya restituídas/reforestadas	7.0	70.0
	10	Agostaderos y parcelas	3.0	30.0
		Localidades rurales	2.0	20.0
		Caminos no pavimentados	2.0	20.0
		Caminos pavimentados	1.0	10.0
		Zonas incendiadas	0.5	5.0
		Actividades mineras	2.0	20.0

	Zonas aptas para el establecimiento	Matorrales desértico micrófilo	10.0	100.0
	de hábitats	Suelo sin vegetación aparente	4.5	45.0
		Corrientes de agua intermitentes	7.5	75.0
Paisaje y	Modelo de Topoformas valoradas	Cañones	5.0	25.0
Geoformas	por su grado de influencia al entorno	Valles poco profundos	4.8	24.1
9	5	Drenajes de tierras altas	4.5	22.3
		Planicies	4.8	24.1
		Colinas locales en los valles	4.1	20.5
	Actividades humanas	Sin afectación	1.0	1.0
	1	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	0.7	0.7
		Localidades rurales	0.3	0.3
		Agostaderos y parcelas	0.2	0.2
		Caminos pavimentados	0.2	0.2
		Caminos no pavimentados	0.2	0.2
		Zonas incendiadas	0.2	0.2
		Actividades mineras	0.1	0.1
	Modelo de Rumbos de Pendientes	N	3.0	9.0
	3	NE y NO	2.7	8.2
		E y O	2.5	7.4
		Plano	2.7	8.2
		S	1.8	5.3
		SE y SO	2.0	6.1
Socioeconómico y Cultural	Actividades humanas	Localidades rurales	3.5	12.3
	3.5	Actividades mineras	3.0	10.5
7		Caminos pavimentados	3.3	11.6
		Áreas de interés antropológico y/o histórico	3.3	11.6
		Agostaderos y parcelas	2.9	10.2
		Caminos no pavimentados	2.8	9.8
		Sin afectación	3.0	10.5
		Zonas incendiadas	0.5	1.8
Servicios e infraestructura	Disponibilidad de servicios *****	3.5	12.3	
3.5	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	7.0	
	Caminos	3.3	11.6	

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se les asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del SA; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los

shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SA del Proyecto Minero Karina.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la figura IV.41 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado. Asimismo, en la figura IV.42 se muestra un mosaico de los diagnósticos generados para el Sistema Ambiental.

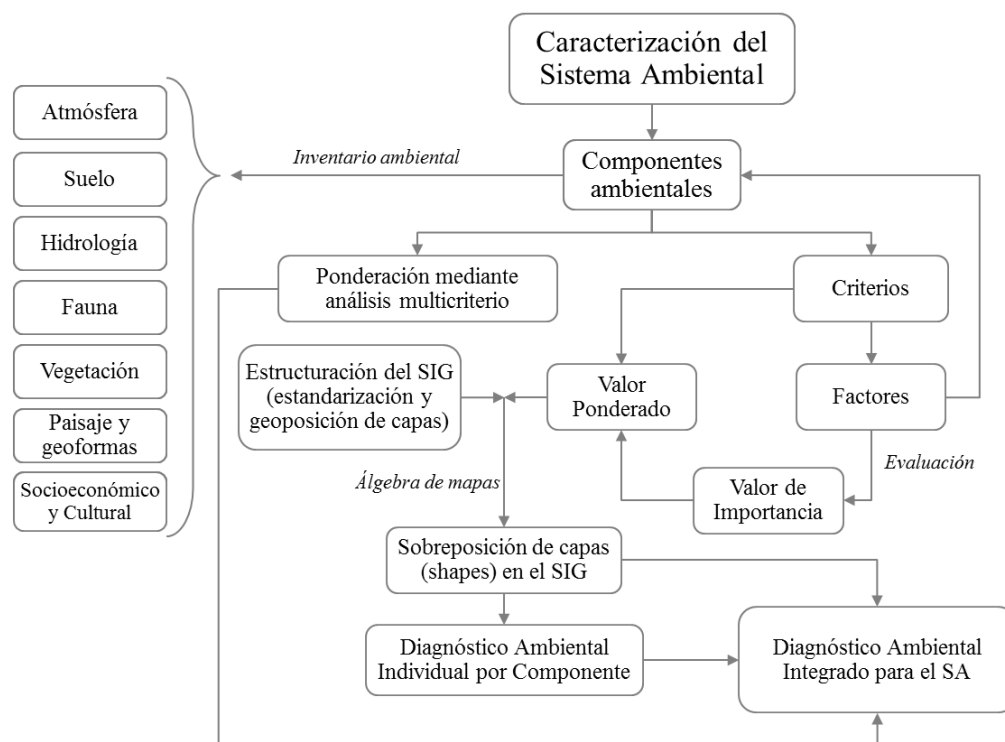


Figura IV.41. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado

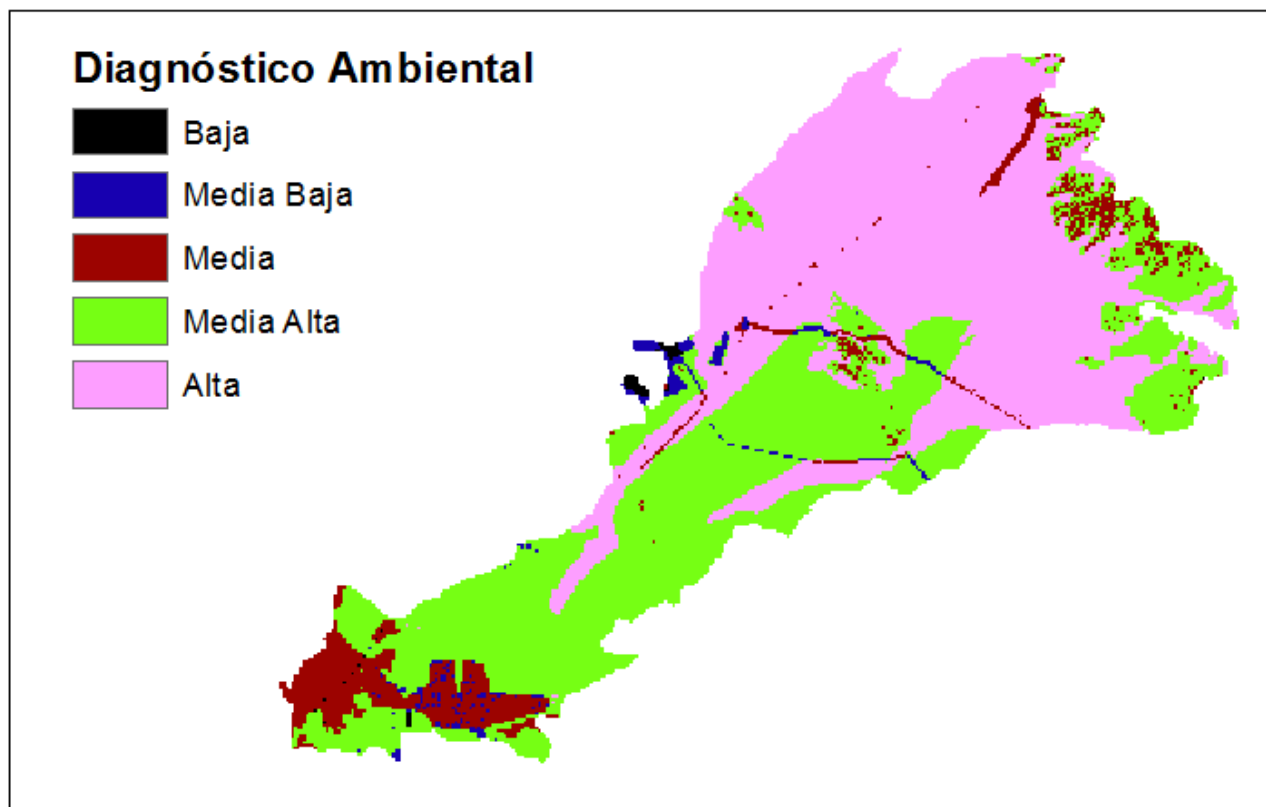


Figura IV.42. Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describe el diagnóstico de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Minero Karina, y se presentan las imágenes generadas en el SIG que muestran la calidad de cada componente.

Diagnóstico Ambiental por componentes

Atmósfera

De acuerdo a los criterios considerados en la tabla IV.64, la calidad atmosférica, particularmente dentro del Sistema Ambiental, está estrechamente relacionada con la calidad del aire (emisión de gases contaminantes y de polvos fugitivos), y la generación de ruido. Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades mineras, las de uso de suelo urbano, los caminos, los agostaderos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay generación de ruido y contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las

condiciones climáticas, siendo el tipo de cobertura vegetal (abierta, cerrada o dispersa) una barrera física contra la dispersión de algunos contaminantes, por lo cual también se consideró en el diagnóstico de este componente ambiental.

En la figura IV.43 se presenta el diagnóstico de la calidad atmosférica estimada dentro del área de estudio del Proyecto.

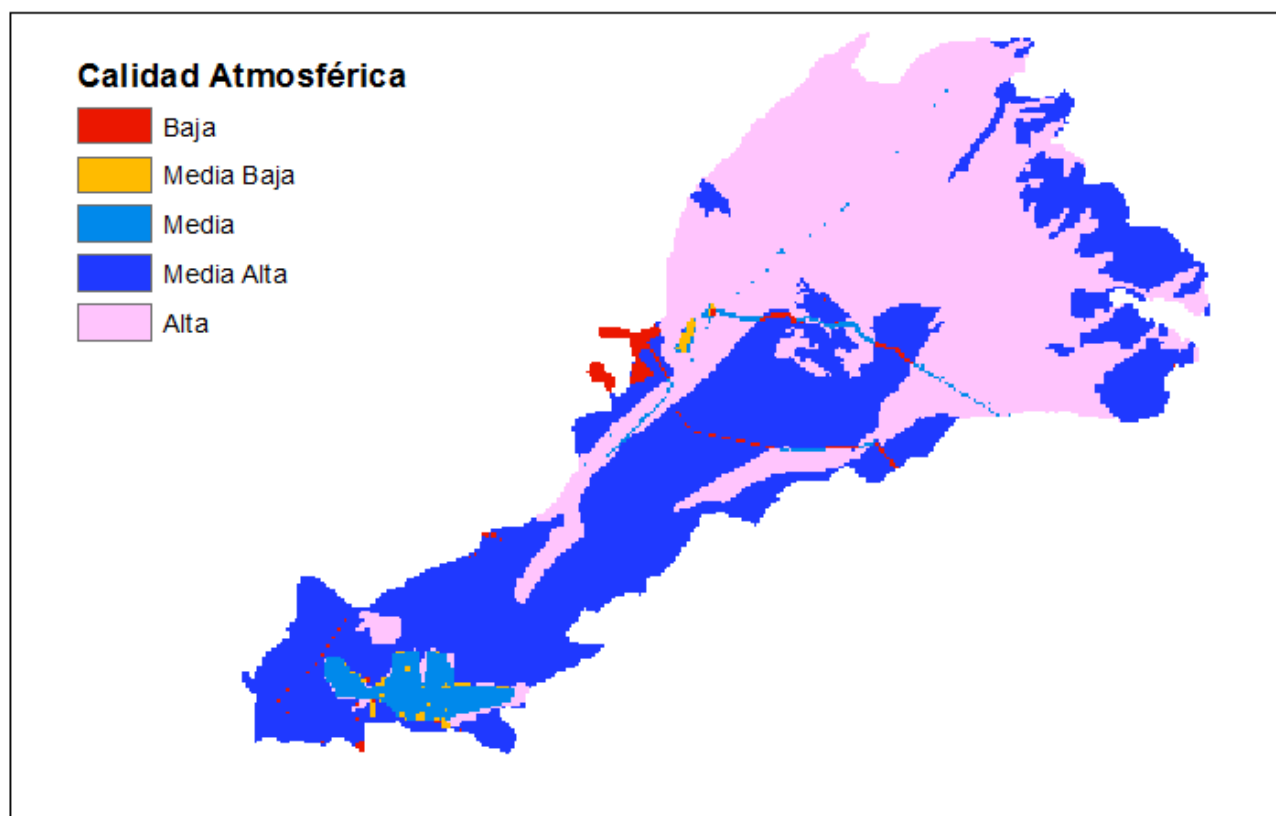


Figura IV.43. Calidad atmosférica

Como se observa en la figura anterior, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a aquellas con ausencia directa de actividades antropogénicas, ya que, al contrario de estas, aquellas en que se localizan localidades urbanas y que directamente presentan zonas agrícolas y caminos disminuyen su calidad ambiental atmosférica; hasta detectar una ausencia total de calidad ambiental atmosférica, la cual está directamente relacionada con presencia de caminos, actividades mineras y asentamientos humanos.

Suelo

El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la figura IV.44. En general predominan los valores altos. Las zonas de mayor calidad, con un valor alto, presentan baja susceptibilidad a la erosión ya que esta se presenta más alta solamente en temporada de lluvias por la velocidad de los escurrimientos; además presentan un potencial forestal alto, criterio que a su vez consideró factores como profundidad efectiva del suelo, clase textural, tipo de suelo dominante, y limitantes físicas (esqueleto-limitantes).

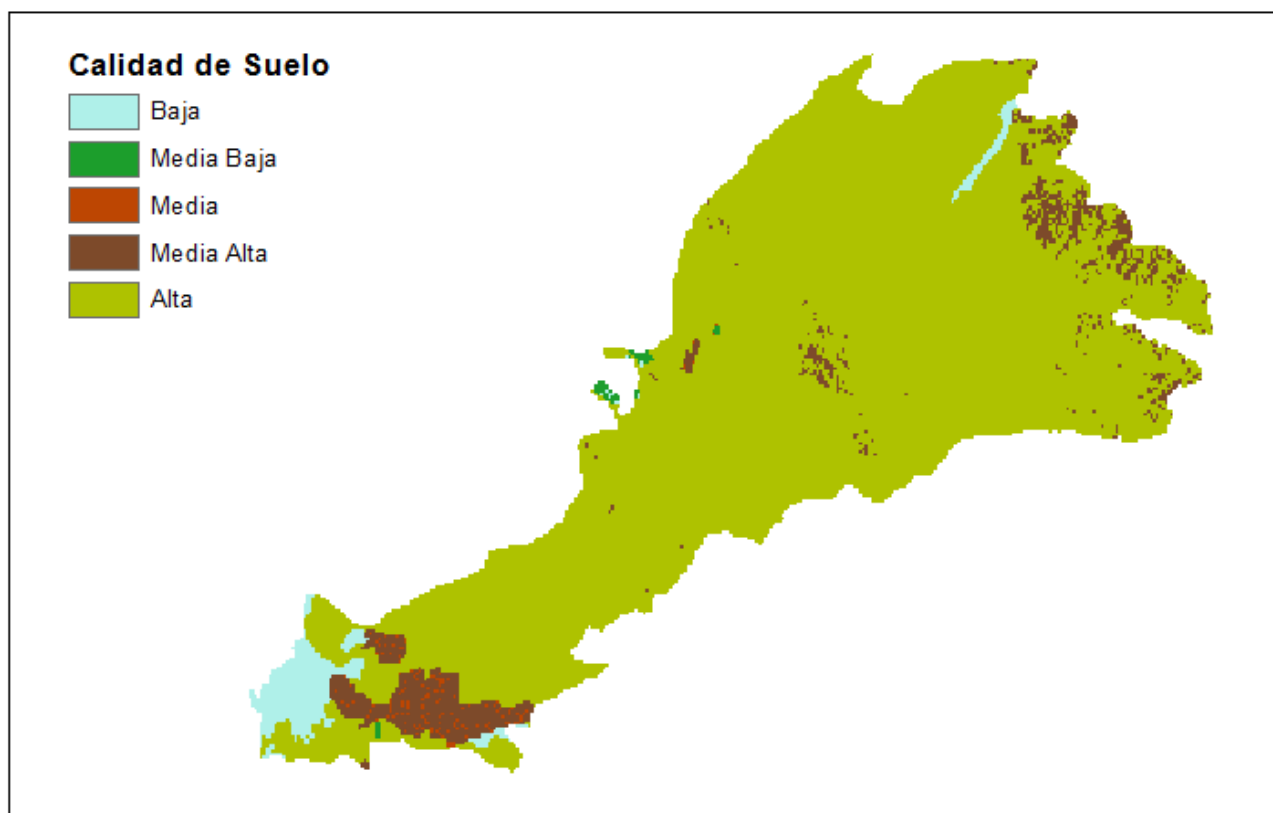


Figura IV.44. Calidad del suelo

Como puede observarse, la mayor parte presenta valores altos y medio altos, lo que representa que en el SA aún es posible encontrar suelos protegidos de factores que erosionan. Es importante resaltar la presencia de valores medios y bajos principalmente en áreas próximas a localidades o centros urbanos, así como cercanos a actividades mineras.

Hidrología

Entre los criterios establecidos para diagnosticar la hidrología en el SA fueron consideradas la hidrología superficial, zonas con potencial de infiltración en función del material y las zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes. El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la figura IV.45.

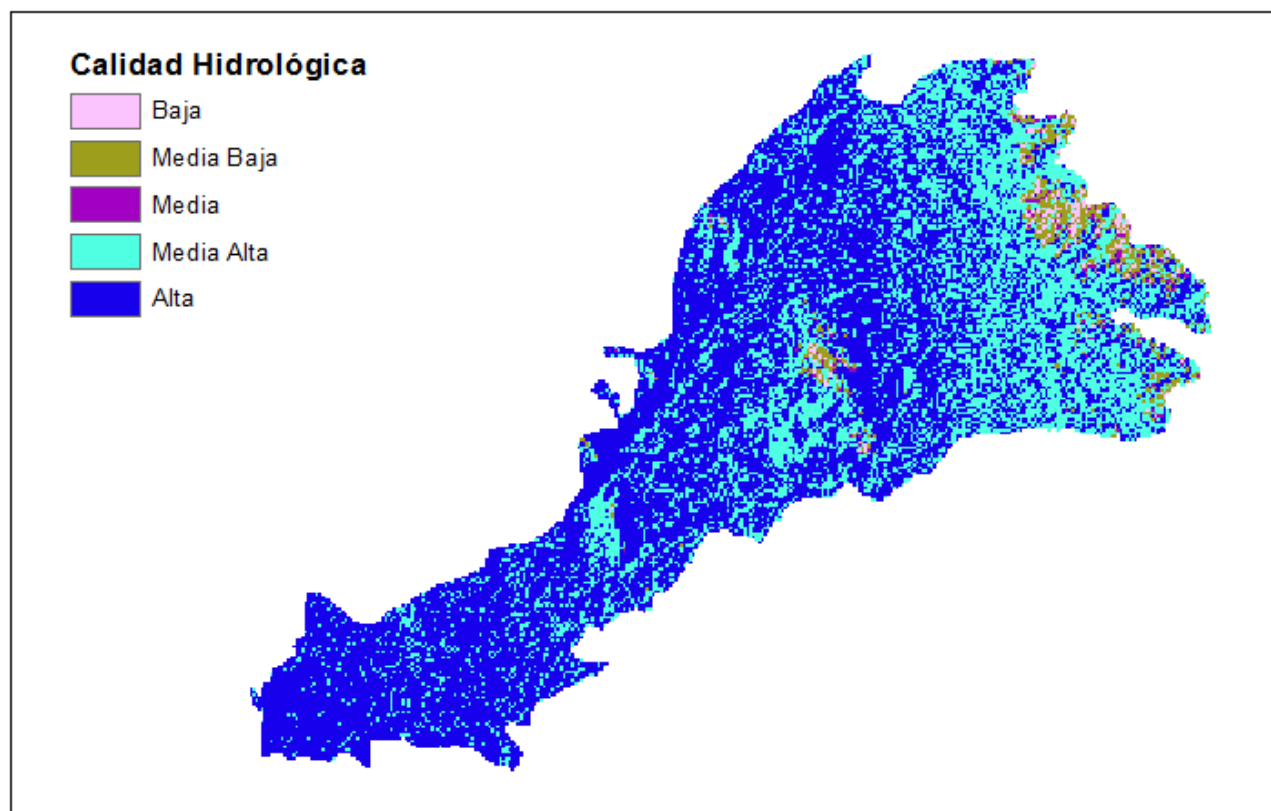


Figura IV.45. Calidad del factor hidrología

Como puede observarse, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a la mayor parte del sistema ambiental, aunque también se observan pequeñas superficies con baja calidad en la porción Noreste del SA. Cabe señalar que la mayor parte de la superficie que presenta pocas elevaciones o pendientes poco pronunciadas tiene media alta calidad ambiental hidrológica.

Vegetación

Los criterios establecidos para evaluar el diagnóstico de la vegetación en el SA involucran directamente las actividades humanas, los tipos de vegetación valorados por su capacidad de regeneración y la cobertura de la vegetación. El diagnóstico ambiental de vegetación se muestra en la IV.46.

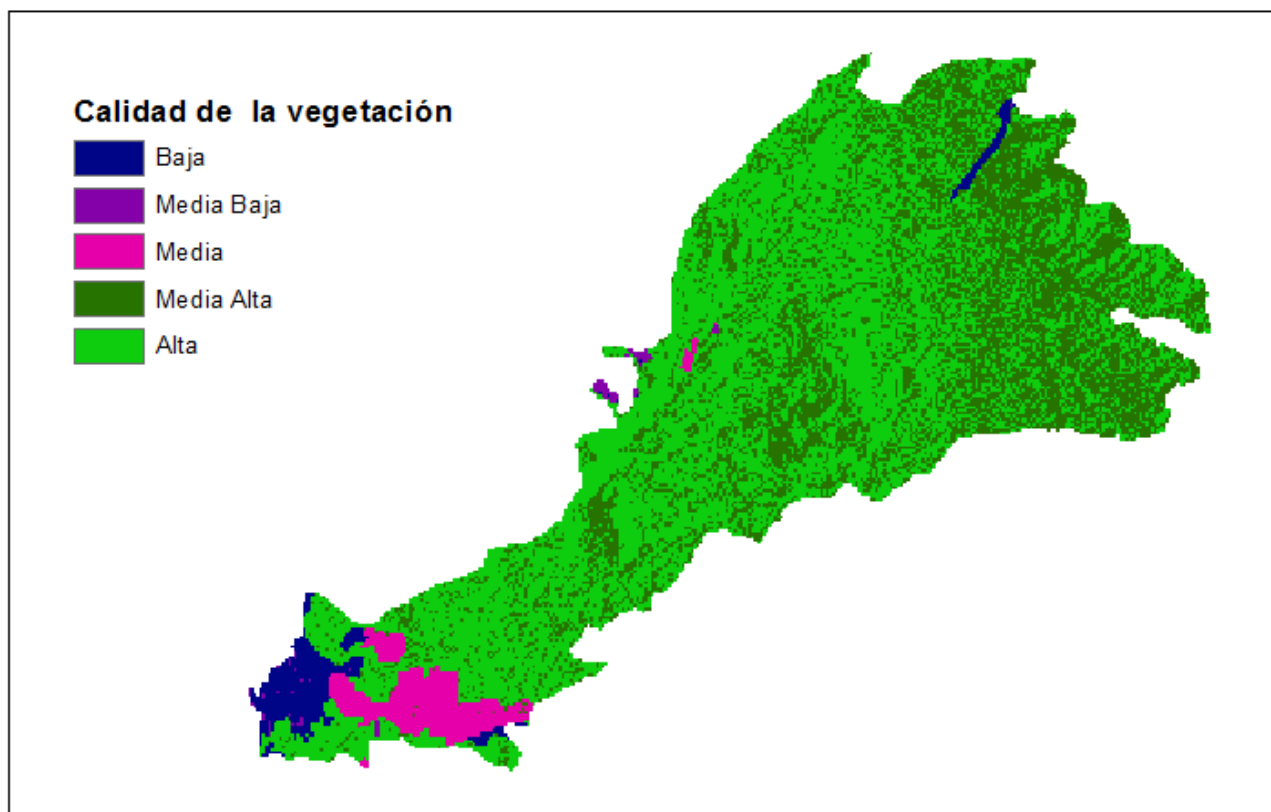


Figura IV.46. Diagnóstico del factor vegetación

De acuerdo al diagnóstico ambiental para la vegetación, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a la mayor parte del sistema ambiental, observándose que está disminuye principalmente en una franja que se distribuye por la parte sur del SA, coincidiendo con los caminos existentes pavimentados y la próxima localización de localidades urbanas. Cabe resaltar que la superficie con alta calidad domina sobre aquellas que carecen de ella.

Fauna

Para la realización del diagnóstico ambiental del componente fauna se realizó el análisis de básicamente dos criterios. El primero de ellos hace alusión a aquellas zonas que potencialmente impiden encontrar un hábitat propicio para el adecuado desarrollo natural de la fauna, mientras que el segundo de los criterios, basa su análisis en aquellas zonas protegidas que cuentan con características ambientales que proporcionan un hábitat propicio para la fauna. El diagnóstico ambiental de la fauna se muestra en la figura IV.47.

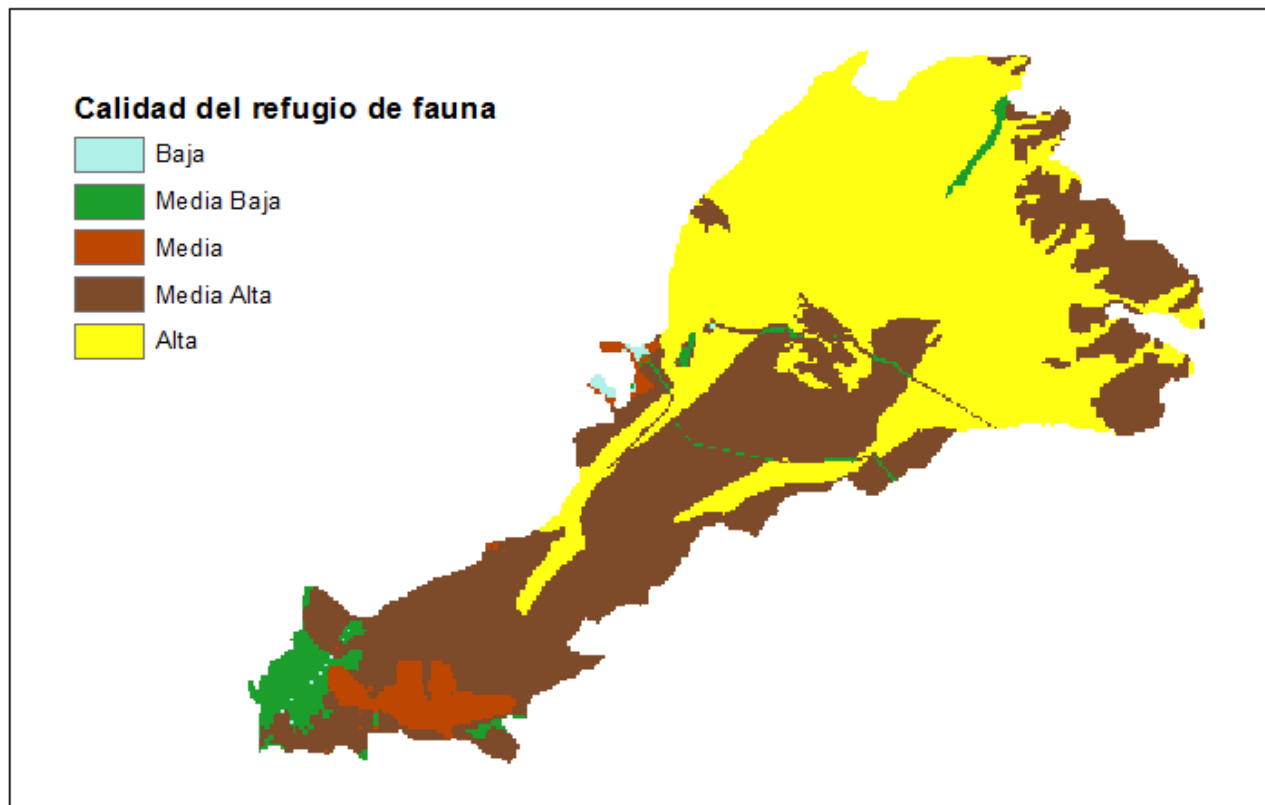


Figura IV.47. Diagnóstico del factor fauna

De acuerdo a la figura anterior, el diagnóstico ambiental de la fauna muestra una alta calidad dominando sobre el resto de las categorías establecidas. Únicamente se observa una media a baja calidad en aquellas zonas con presencia y/o actividades humanas como lo son caminos y localidades o centros urbanos y áreas cultivadas.

Paisaje y Geoformas

Para evaluar el componente paisaje y geoformas fueron considerados tres criterios: modelo de topoformas valoradas por su grado de influencia al entorno, actividades humanas y modelo de rumbos de pendientes. El diagnóstico ambiental de paisaje y geoformas se muestra en la figura IV.48.

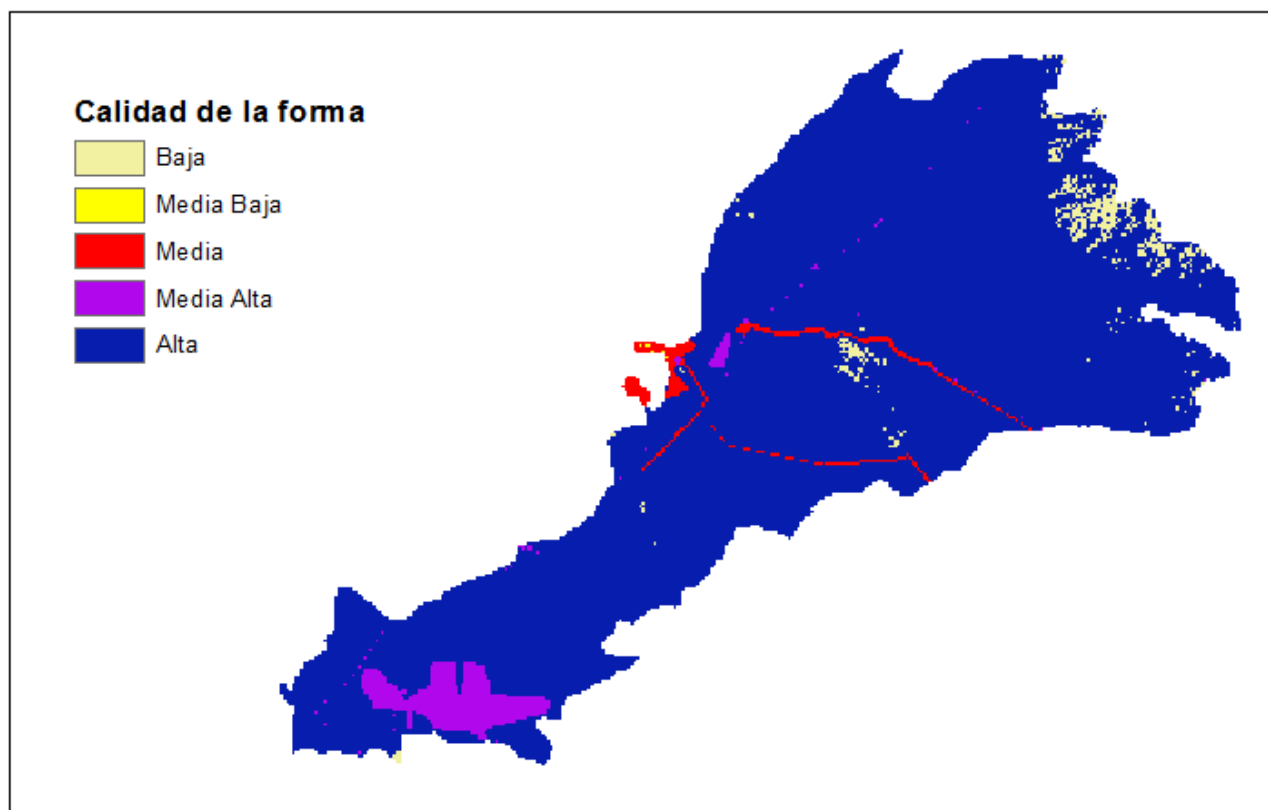


Figura IV.48. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas

Como se puede observar, el diagnostico individual de este componente muestra que básicamente la superficie del SA se encuentra dominada por una calidad ambiental alta, seguida de una calidad media alta, y media principalmente en pequeñas porciones localizadas en la porción Sur del SA.

Socioeconómico y Cultural

Los criterios establecidos para este componente ambiental son dos: actividades humanas y servicios e infraestructura; considerando como actividades humanas la minería, agostaderos y parcelas, usos productivos de suelo, entre otros. Para los servicios de infraestructura fueron considerados factores como lo son la disponibilidad de servicios, caminos, etc. El diagnóstico ambiental se muestra en la figura IV.49.

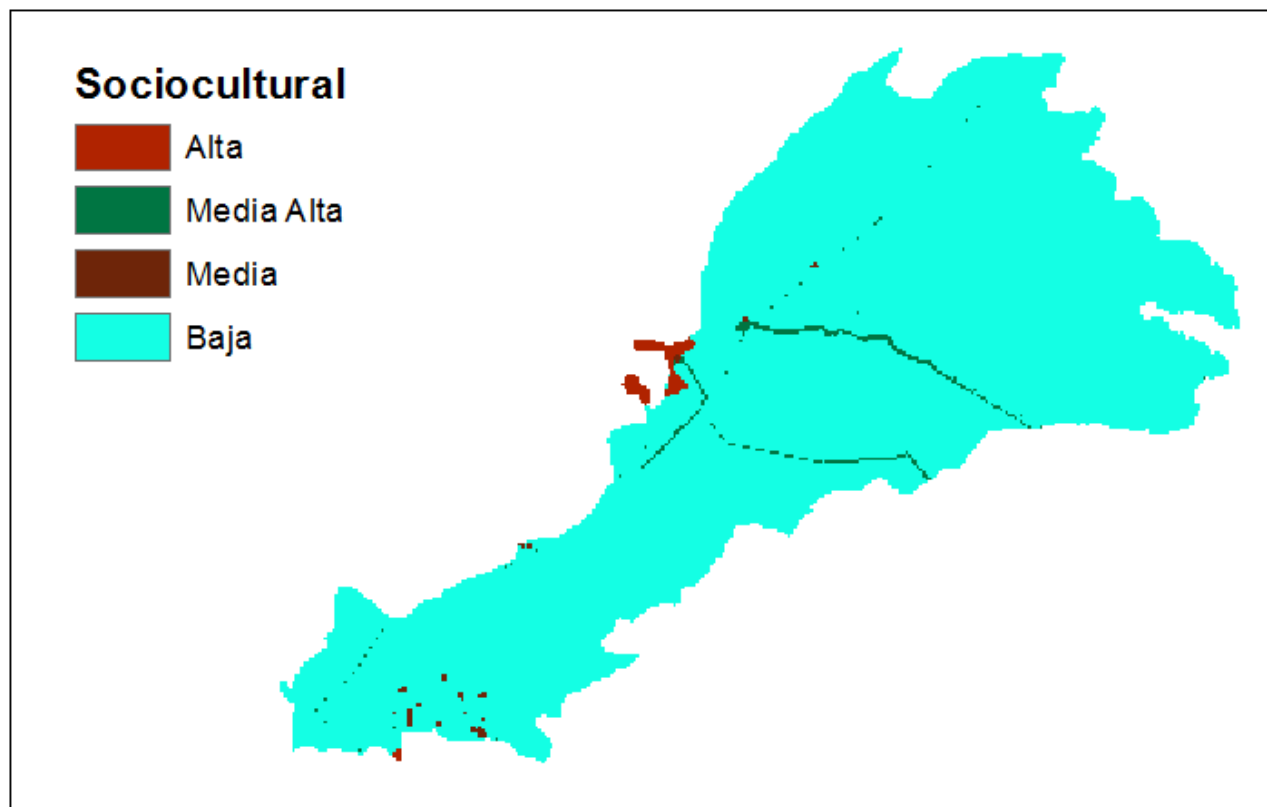


Figura IV.49. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico

De acuerdo a la figura del diagnóstico individual para el componente socioeconómico y cultura se puede observar que de forma generalizada dentro del SA se presenta una calidad ambiental baja. Lo anterior debido a que en la mayor parte de la superficie del SA no se cuenta con los servicios básicos que requiere una comunidad, las superficies en que se presenta calidad media baja corresponden a zonas de pequeñas localidades donde solo se pueden encontrar algunos servicios básicos.

Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

El objetivo de esta sección es la descripción puntual de la problemática ambiental identificada dentro del Área de Influencia (AI) del Proyecto Minero Karina, que si bien es abarcada por el polígono del Sistema Ambiental definido en la Sección IV.1, su delimitación está en función a la presión que ejercerán las actividades y obras del Proyecto sobre los componentes ambientales, y a la extensión de dicha presión; por lo que el AI se determina con base en la evaluación e identificación de los impactos potenciales, lo que está plenamente desarrollado en el capítulo siguiente.

Para fines de identificación de la problemática ambiental, que conciernen al presente capítulo, se asume que el Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la figura IV.50.

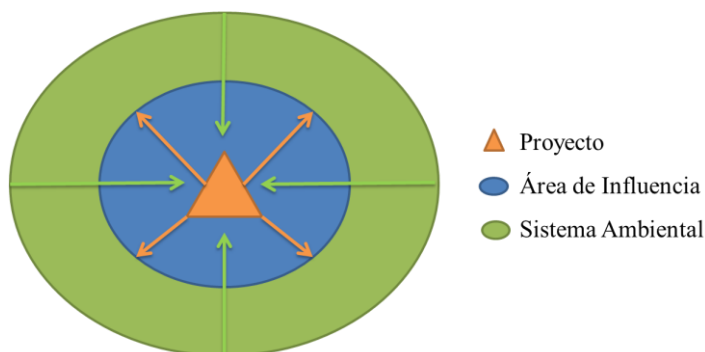


Figura IV.50. Relación entre Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto

Para la delimitación del Área de Influencia del proyecto Minero Karina se consideró principalmente el componente hidrológico de la zona, elaborando así un modelo de nanocuencas y a partir del cual se definieron los límites del AI.

En la siguiente figura IV.51. se muestra el Área de Influencia, que envuelve a todo del Proyecto, y cuyos límites quedan comprendidos en su totalidad dentro del polígono que demarca al Sistema Ambiental.

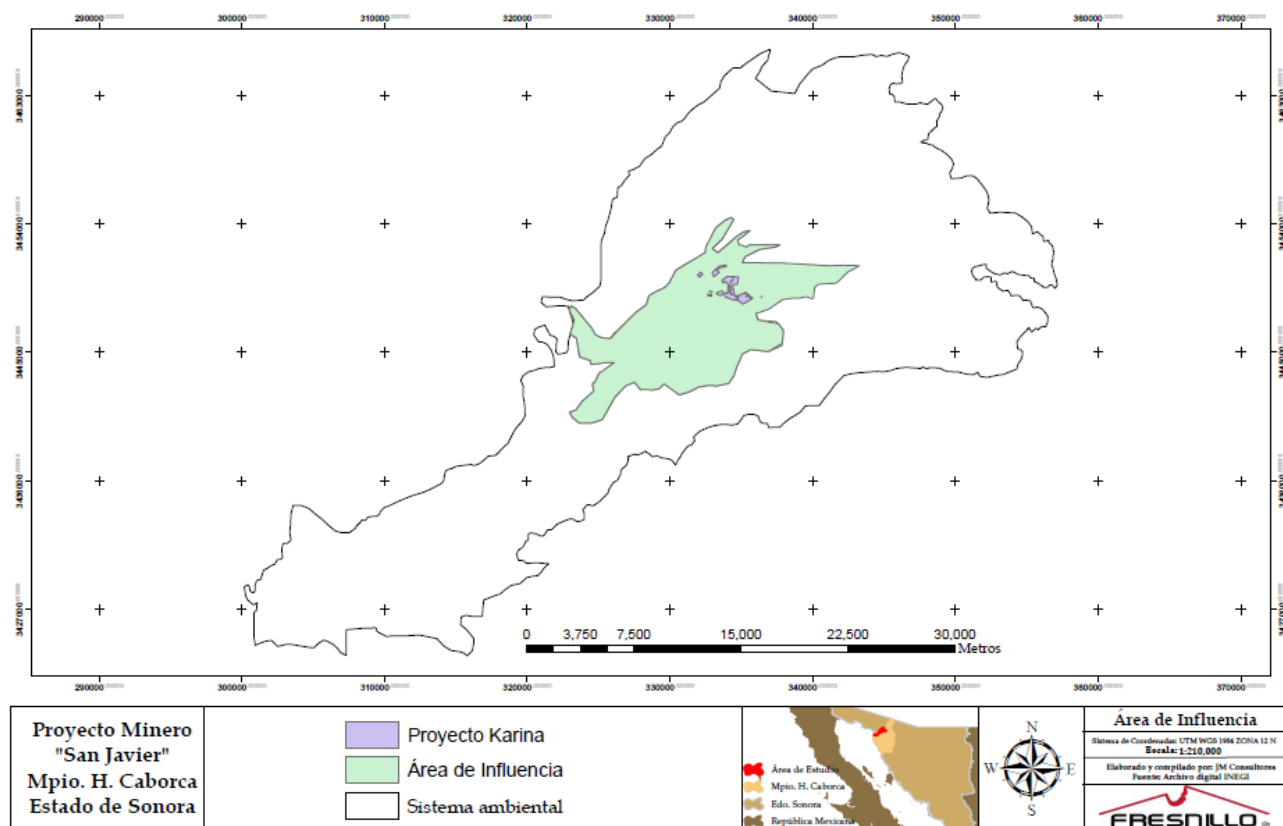


Figura IV.51. Área de Influencia

A partir del modelo de calidad ambiental generado para el SA (DA-I, figura IV.42), se presenta en la IV.52 un acercamiento al Área de Influencia del Proyecto Minero Karina con el cual se evidencia que el estado que guarda el sitio sin proyecto corresponde mayormente a un rango de calidad Alto Alto/Medio Alto Medio Alto/Medio. A continuación, se ofrece una descripción más puntual de la presión que existe en el AI por componente ambiental, entendiéndose ésta como las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental (SEMARNAT, 2000).

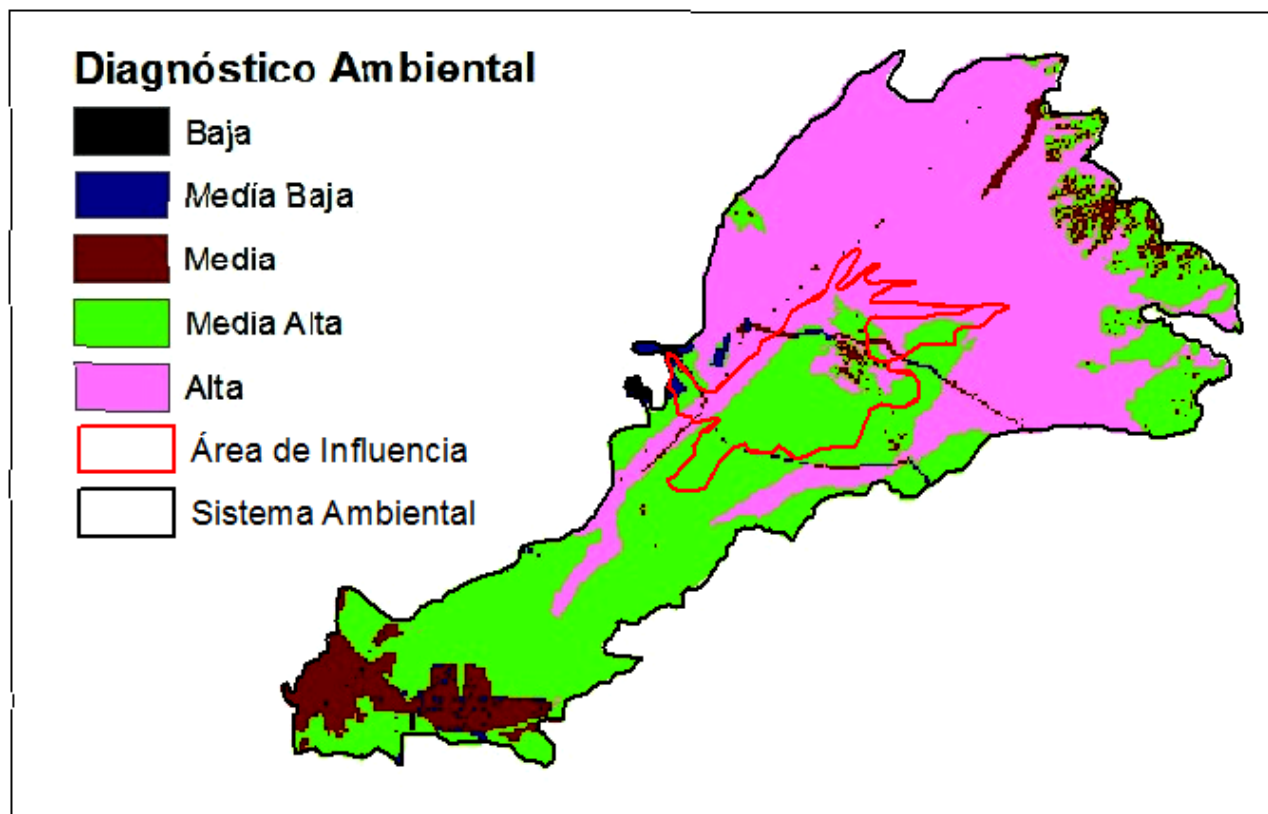


Figura IV.52. Acercamiento del AI sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado

De acuerdo al análisis realizado al AI sobre el DA-I, se puede observar claramente como la calidad en el mismo se presenta media alta de manera dominante, sin embargo, se puede observar como también se presenta una calidad media principalmente en la porción central del área de influencia, y extremo Norte del AI la calidad es alta, lo cual se presenta debido principalmente a la interacción de distintas actividades antropogénicas y a la conformación topográfica del área como se mencionó con antelación.

A continuación, se presenta un análisis del deterioro que presenta cada uno de los componentes ambientales dentro del AI del proyecto Minero Karina.

Atmósfera

Dentro del AI se ubican dos tipos de caminos importantes, camino que conduce directamente hacia las instalaciones de la mina la Herradura, una brecha que conduce hacia el área del proyecto, así como otras pequeñas brechas que conducen hacia localidades próximas al proyecto. La generación de dióxido de carbono y otros gases emitidos por los vehículos motorizados que ahí circulan contribuyen a la acumulación de

partículas suspendidas en el área, lo que representa disminución en la calidad ambiental de la atmosfera.

Por otra parte, también debe ser considerada la acumulación de partículas suspendidas de polvo generado por los vientos, y que impactan directamente sobre pequeñas superficies desprovistas de vegetación.

Suelo

Aunque la mayor parte de la superficie del AI presenta una cobertura vegetal cerrada (lo que le confiere a los suelos protección ante cualquier agente erosivo), estos pudieran estar presentando erosión de forma natural en aquellas zonas desprovistas de vegetación aunado a las pendientes poco pronunciadas que presenta el área así como por la lluvia torrencial; lo que representa una disminución en la calidad ambiental del componente suelo que se encuentra dentro de la superficie del AI.

Hidrología

Es importante señalar que dentro de la superficie del AI no se localizan cuerpos de agua o escurrimientos perennes. La hidrología presenta disminución en su calidad ambiental debido a los dos factores: escurrimientos pluviales y disminución de la cobertura vegetal, lo que propicia poca infiltración.

Vegetación

La calidad en el AI se ve disminuida debido a desmonte como resultado de actividades antropogénicas. Aunque la mayor parte de la superficie del AI presenta buena calidad en cuanto a vegetación, también se observan zonas claramente desprovistas de ella y que como se mencionó en párrafos anteriores, merma en la calidad ambiental de otros componentes ambientales.

Fauna

La fauna dentro del AI encuentra su principal reductor en su calidad ambiental principalmente por la presencia de zonas desprovistas de vegetación, y por presencia de actividad humana. Si bien la fauna encuentra zonas de alimentación y anidación en la vegetación, también es ahuyentada por el ruido producido por vehículos automotores y la

propia presencia humana, lo que da como resultado baja calidad ambiental para la fauna principalmente en la porción centro del SA.

Paisaje y Geoformas

En cuanto al paisaje y geoformas, se identifica que estos pueden ver disminuida su calidad debido principalmente a las modificaciones que pueden tener los terrenos por el desarrollo de actividades mineras, agrícolas, etc.

Socioeconómico y Cultural

Básicamente la calidad ambiental de la Socioeconomía y cultura en el AI se ve disminuida, ya que las localidades que se encuentran ahí inmersas no cuentan con todos los servicios con que cuenta la cabecera municipal; sin embargo, dentro del área de influencia no se encuentran poblados cercanos, por lo cual, se considera que disminuye o se mantiene muy baja la calidad de vida puesto que no existen servicios básicos.

Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	2
V.1.1 Indicadores de impacto	2
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.....	3
V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	7
V.1.4 Resultados.....	7
Descripción de Impactos Significativos	25

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Durante el desarrollo del presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que se generarán a partir de la implementación del proyecto denominado “Proyecto Minero Karina”.

V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar los impactos potenciales generados por el desarrollo del proyecto, de inicio se realizó una lista de chequeo simple, la cual permite identificar impactos rápidamente.

Como segundo paso se hace una identificación de impactos por medio de una matriz de interacciones entre acciones del proyecto y subfactores ambientales.

Después se continúa con matriz de cribado, en la que se valoran distintos atributos de cada impacto y se define a partir de un umbral fijado en valor de 15.5, es decir que los impactos que superen el umbral serán los impactos significativos, mientras que los impactos que se encuentren por debajo del umbral son los impactos que serán asimilables por el ecosistema.

Como cuarto paso se realiza una matriz matemática en la que los impactos que superaron el umbral son valorados para definir la significancia de cada uno de ellos, ésta definida en bajo, moderado, alto y muy alto.

Esta técnica parte de la diseñada por Leopold y colaboradores en los años 70 y es modificada por Domingo Gómez Orea en el 2002.

V.1.1 Indicadores de impacto

Tabla V.1. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto.

Indicadores de Impacto		
Factor	Subfactor	Indicadores
Aire	Calidad	Emisión de gases de efecto invernadero.
	Visibilidad	Presencia de polvos, partículas suspendidas o humo.
	Confort sonoro	Generación de altos niveles de ruido, emisión

		de vibraciones.
Suelo	Pérdida de suelo	Modificaciones en el grado de erosión
	Calidad	Contaminación por basura, grasas o aceite.
	Estructura del suelo	Modificación de la topografía del suelo debido a cortes, nivelaciones, excavaciones y compactaciones.
Agua	Calidad	Contaminación por presencia de basura, grasas o aceite y generación de drenaje ácido.
	Drenaje natural	Modificación del patrón
	Infiltración	Modificación en la cantidad de infiltración de agua
	Escurrimiento	Aumento de la velocidad de los escurrimientos
Biota	Flora	
	Cubierta Vegetal	Disminución de la cubierta vegetal
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Fauna	
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Modificación de Hábitat	Modificación del hábitat debido al establecimiento del proyecto
Socioeconómicos	Empleo	Modificaciones en el número de fuentes de trabajo
	Economía	Modificación al ingreso per cápita
Paisaje	Escénico	Modificación en la calidad visual del conjunto ecosistémico

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación

Para la evaluación de los impactos por medio de la matriz de cribado se utilizaron los siguientes criterios.

Tabla V.2. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado

Atributos	
Nombre	Descripción
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo

Momento	Lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto
Acumulación	Incremento continua de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples producen un efecto superior a su suma simple
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que este, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa.
Signo	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto

Tabla V.3. Valor de los criterios

ATRIBUTOS DEL IMPACTO		
Nombre	Carácter	Valor
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Periodicidad	Periódico	3
	Irregular	1
Momento	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3

Sinergia	Leve	1
	Moderada	2
	Fuerte	3
Reversibilidad	Reversible	1
	Irreversible	3
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3
Magnitud	En el Sitio del Proyecto	1 ²
	En el AiP	2 ²
	En el SA	3 ²
Recuperabilidad	Posible totalmente	1
	Posible parcialmente	2
	Imposible	3
Signo	Benéfico	+
	Perjudicial	-

Se valora cada uno de los impactos en cada uno de los criterios y se hace una sumatoria de los valores, aquellos que superan el umbral, fijado en 15.5 son considerados impactos significativos y se evalúan en la matriz matemática.

Escala para desarrollar los valores de la matriz matemática:

Mij = Magnitud

Eij = Extensión Espacial

Dij = Duración

Sij = Efectos de Sinergia

Aij= Efectos Acumulativos

Cij = Controversia

En donde:

i = Acción.

j = Factor ambiental.

Tabla V.4. Valores de la escala

Escala	Valor
Nulo	0
Nulo a bajo	1
Muy bajo	2

Escala	Valor
Bajo	3
Baja a moderada	4
Moderada	5
Moderada a alta	6
Alta	7
Muy Alta	8
Extremadamente Alta	9

Para determinar la significancia de cada impacto se realiza lo siguiente:

Índice Básico

$$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Índice Suplementario

$$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + CD_{ij})$$

Los rangos de los índices son los siguientes:

$$(3/27) \leq MED_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SAC_{ij} \leq 1$$

Índice de Impacto

$$I_{ij} = MED_{ij}^{\phi}$$

Índice de Significancia del Impacto

$$G_{ij} = I_{ij} [1 - (T_{ij}/9)]$$

Dónde:

$$\phi = 1 - SAC_{ij}$$

T_{ij} = Medida de Mitigación

Los rangos de significancia del impacto son clasificados de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla V.5. Significancia y Valores de Impactos

Significancia	Valores
Bajo	0 - .24
Moderada	.25 - .49
Alta	.50 - .74

Significancia	Valores
Muy Alta	.75 - 1.0

V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Leopold y colaboradores desarrollaron por primera vez la metodología para identificación de impactos en los años 70, enfocada principalmente a proyectos de construcción. Esta matriz permite identificar impactos y su origen, sin proporcionar valores a los mismos, esta metodología ha sido modificada con el pasar de los años por varios autores. Domingo Gómez Orea, hace una modificación a la matriz de Leopold en el 2002, esta matriz modificada enfoca la identificación de impactos que se generarán en los distintos factores ambientales y permite extraer aquellos impactos que son más significativos de aquellos que son menores y que la resiliencia del ecosistema le permite asimilarlos sin necesidad de enfocar medidas de mitigación a los mismos; permite también identificar aquellos impactos que serán positivos, lo que a su vez permite valorar y contrastar los impactos positivos de los negativos. Por los beneficios antes mencionados, se justifica el uso de la matriz de Leopold, modificada por Gómez Orea.

V.1.4 Resultados

Se realizó una lista de chequeo para cada una de las fases del proyecto con los factores ambientales, los resultados se muestran a continuación en las tablas V.6, V.7 y V.8.

Tabla V.6. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	FACTORES AMBIENTALES						
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Localización y Trazo		✕		✕	✓	✕
	Desmonte	✕	✕	✕	✕	✓	✕

Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron diez impactos, de los cuales dos son positivos y ocho negativos.

Tabla V.7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.

CONSTRUCCIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Transporte de material y equipo	✖	✖		✖	✓	✖
	Corte y Relleno	✖	✖	✖		✓	✖
	Nivelación y Compactación	✖	✖	✖		✓	
	Edificación	✖	✖	✖		✓	✖

Durante la etapa de construcción 19 impactos fueron identificados, de los cuales cuatro son positivos y 15 negativos.

Para la etapa de operación se identificaron nueve impactos de los cuales dos son positivos y cinco negativos.

Tabla V.8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación.

OPERACIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Operación de las instalaciones	✖	✖	✖	✖	✓	✖
	Mantenimiento de las Instalaciones	✖	✖			✓	

En total de la identificación de impactos por medio de la lista de chequeo se encontraron 29 impactos negativos y ocho impactos positivos.

De los impactos negativos siete inciden en el factor ambiental suelo, uno de ellos durante la preparación del sitio, cuatro sobre la construcción y dos sobre la etapa de operación. Para el factor aire se identificaron igualmente ocho impactos con el mismo número de incidencias en por etapa en este factor ambiental.

Para el agua se identificaron cinco incidencias, una durante la primera etapa, tres durante la etapa de construcción y una durante la etapa de operación. Para el factor biota se identificaron cuatro incidencias, dos durante la preparación del sitio, una durante la construcción y finalmente una sobre la operación. Para el paisaje se identificaron seis

incidencias, dos durante la preparación del sitio, tres durante la construcción y una durante la operación.

Finalmente, para el factor socioeconómico se identificaron diez incidencias, dos durante la preparación del sitio, cuatro en la construcción y dos en la operación, todas ellas positivas.

Posterior a la identificación de impactos por medio de la lista de chequeo, se realizó una matriz de identificación de interacciones, considerando las acciones de cada etapa y los subfactores ambientales sobre los que incidirá el desarrollo del proyecto. A continuación, se presenta la matriz de interacciones.

Tabla V.9. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales.

Factores Ambientales		Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio		Construcción				Operación	
			Localización y Delimitación	Desmonte y Despalme	Transporte de material y equipo	Corte y Relleno	Nivelación y Compactación	Edificación	Operación de las instalaciones	Mantenimiento de las instalaciones
Factor	Subfactor									
Aire	Calidad		✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖
	Visibilidad			✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖
	Confort sonoro		✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	
Suelo	Pérdida de suelo			✖		✖				
	Calidad de suelo			✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖
	Estructura del suelo					✖	✖		✖	✖
Agua	Calidad			✖					✖	
	Drenaje natural					✖				
	Infiltración			✖			✖	✖		
	Escurrecimiento			✖			✖	✖		
Biota	Flora									
	Cubierta Vegetal			✖						
	Diversidad y Abundancia			✖						
	Fauna									
	Diversidad y Abundancia		✖	✖	✖				✖	
	Modificación de Hábitat			✖					✖	

Socioeconómicos	Empleo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Economía		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Paisaje	Escénico		✗	✗	✗	✗		✗	✗	

Durante la matriz de interacciones se identificaron 74 impactos, de los cuales 58 son negativos y 16 son positivos.

En el factor aire se encuentran 22 impactos negativos, de los cuales ocho se dan en el subfactor calidad del aire, siete en la calidad del mismo y los siete finales en el confort sonoro. Todas las acciones del desarrollo del proyecto presentan 3 incidencias, es decir que se dan impactos durante el desmonte, transporte de material y equipo, corte y relleno, nivelación y compactación, edificación y operación de las instalaciones, mientras que en las acciones de localización y trazo y mantenimiento de las instalaciones solamente se encuentran dos incidencias.

Para el factor suelo se encuentran 13 impactos, todos ellos negativos, durante la acción de desmonte se encuentran dos, el primero de ellos en el subfactor pérdida de suelo y el segundo en contaminación de suelo. Durante el transporte de material y equipo se encuentra un impacto sobre el subfactor contaminación de suelo. Durante el corte y relleno se verá afectada la pérdida de suelo, la calidad del suelo y la estructura del mismo, mientras que durante la nivelación y compactación se afectará la estructura del suelo y su calidad. Durante la edificación se afectará la calidad del suelo y durante la operación y mantenimiento de las instalaciones se afectará la calidad del suelo y su estructura.

Para el factor agua se identificaron 9 impactos, los cuales inciden de la siguiente manera: durante el desmonte se afectará la calidad, la infiltración y el escurrimiento, durante el corte y relleno se verá afectado el drenaje natural y durante la edificación y nivelación y compactación se afectará la infiltración y el escurrimiento, finalmente durante la operación de las instalaciones se podrá afectar la calidad del agua.

La flora se verá afectada durante el desmonte, acción para la cual se identificaron dos impactos sobre este factor, en los subfactores cobertura vegetal y diversidad y abundancia.

Para fauna se detectaron 6 impactos negativos, uno de ellos durante la localización y trazo, dos durante el desmonte, uno en durante el transporte de material y equipo y dos durante la operación del proyecto.

Impactos identificados por etapa del proyecto

Preparación del sitio

Localización y trazo

En esta acción del proyecto se presentan los siguientes impactos por factor ambiental:

Aire

El primer impacto se da en la calidad del aire y se desprende a partir de la emisión de gases del escape del vehículo que transporte al personal para acudir al área del proyecto a delimitar las áreas en que se realizará el mismo.

El segundo impacto es al confort sonoro, esto por la generación de ruidos ajenos al área de impacto; desde el momento que el personal arribe al área del proyecto para delimitar los límites de ocupación del mismo se producirán ruidos ajenos a los normalmente generados.

Fauna

Este impacto se deriva del arribo del personal a delimitar las áreas que ocupará el proyecto, ya que la presencia del mismo generará el desplazamiento de la fauna a otros lugares.

Socioeconómicos

En este factor inciden dos impactos, uno en el empleo y el segundo en la economía, se desprenden de la contratación de personal para delimitar el área en que se realizará el proyecto, lo que tiene una incidencia directa en la economía.

Paisaje

En este factor se identifica un impacto y consiste en la afectación al escenario del área puesto que con la colocación de banderolas y estacas para la delimitación del área del proyecto la calidad visual de la zona se verá afectada ya que existirán elementos ajenos al ecosistema.

Desmonte

Aire

Durante el desmante se identifican tres impactos en este factor, el primero en la calidad del aire, esto debido a que para realizar dicha acción se requiere de maquinaria para el derribo, extracción y traslado de materias forestales, además de los vehículos usados en la actividad los vehículos que transporten al personal que realizará el desmante, rescate de flora y ahuyentamiento de fauna, entonces este impacto se da por la generación de gases por combustión de vehículos y maquinaria.

El segundo impacto corresponde a la visibilidad, debido a que durante el desmante se generan partículas suspendidas, lo que temporalmente afectará la visibilidad. El tercer impacto corresponde a la generación de ruido por el desarrollo de las actividades.

Suelo

Para este factor encontramos dos impactos, el primero de ellos es la erodabilidad debido a que la remoción de la vegetación deja el suelo descubierto lo que provoca la pérdida de suelo ya sea por erosión eólica o hídrica.

El segundo corresponde a la calidad del suelo, ya que debido a la presencia de maquinaria y vehículos se pueden presentar derrames, lo que provocará la contaminación del suelo.

Agua

En este factor se identifican tres impactos, el primero en la calidad del agua debido a la presencia de vehículos y maquinaria, lo que puede generar derrames de aceites o grasas que pudieran provocar la contaminación del agua.

El segundo y tercer impacto están ligados uno al otro y se derivan de la remoción de la vegetación, lo que provocará que los escurrimientos por el agua pluvial tengan más velocidad debido a la falta de obstáculos que reduzcan su velocidad, lo que a su vez provoca que la infiltración del agua sea menor.

Flora

Para este factor se identifican dos impactos, el primero sobre el porcentaje de cobertura vegetal y es un impacto derivado de la remoción de la vegetación, el segundo es sobre la diversidad y abundancia ya que la remoción de la vegetación disminuirá el número de individuos por especie y por lo tanto la diversidad del sistema ambiental.

Fauna

En este factor se dan dos impactos, sobre el hábitat de la fauna, debido a la remoción de la vegetación lo que puede afectar directamente madrigueras y nidos, así como áreas de caza

y desplazamiento de fauna. El segundo incide sobre la diversidad y abundancia del área de impacto del proyecto, esto debido a la eliminación de hábitats y a la presencia humana y ruido generado, lo que provoca que la fauna se desplace a lugares aledaños, por lo tanto, la presencia de fauna en el área de impacto del proyecto será menor.

Socioeconómicos

Para este factor se identifican dos impactos, generación de empleos y aportación al incremento de la economía. La generación de empleo en esta etapa es mayor ya que se tendrá que contratar personal para el derribo, la extracción y el traslado de las materias forestales, también para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y rescate de flora.

Por lo tanto, se contribuirá al incremento de la economía por la generación de empleos además de por la adquisición de bienes para desarrollar las actividades.

Paisaje

En este factor se incide directamente por la remoción de la vegetación lo que causará un impacto a la calidad visual del área de impacto del proyecto.

Construcción

Transporte de material y equipo

Aire

Durante esta acción se encontraron tres impactos para este factor. El primero de ellos es en la calidad del aire debido a los vehículos que transportarán el material y equipo necesario para el desarrollo del proyecto.

El segundo se da sobre la visibilidad, debido a que el área del proyecto se encontrará desprovista de vegetación al momento de descarga de maquinaria y equipo se provocarán partículas suspendidas, lo que provocará que la visibilidad en el área del proyecto se vea afectada. El tercero es en el confort sonoro, generación de ruido por las actividades realizadas.

Suelo

Para este factor se identifica un impacto, el cual es posible contaminación de suelo por derrames de grasas y aceites por la presencia de vehículos.

Fauna

Durante esta acción se generará ruido con lo que la fauna de los alrededores se desplazará a lugares más alejados, con lo que se afectará la diversidad y abundancia de la misma en el área específica del proyecto.

Socioeconómicos

En esta etapa se identifican dos impactos, los cuales son la generación de empleo por el desarrollo del proyecto y la aportación al incremento de la economía por la generación de empleo y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

La presencia de maquinaria y equipo para el desarrollo del proyecto provocará impacto en la calidad visual del área en que se llevará a cabo el proyecto.

Corte y Relleno

Aire

Durante esta acción se identifican 3 impactos, el primero de ellos sobre la calidad del aire debido a la maquinaria que realizará los movimientos de material inerte, esta generará gases por combustión.

El segundo sobre la visibilidad debido al movimiento de suelos, lo que generará partículas suspendidas en el aire temporalmente.

El tercero es sobre el confort sonoro, por la generación de ruido por el desarrollo de actividades.

Suelo

Para este factor se identifican tres impactos durante el corte y relleno, el primero es la pérdida de suelo eólica por el movimiento del mismo.

El segundo es la contaminación de suelo que se pudiera dar por derrames de aceites o grasas durante el corte y relleno.

El tercer impacto corresponde a los cambios que sufrirá la estructura del suelo por los cortes y rellenos que se realizarán en el área. Sin embargo, es importante mencionar que estos serán menores, ya que no implican el corte de grandes cantidades, sino que estos cortes y rellenos son solo para lograr una pendiente adecuada para las edificaciones.

Agua

Durante esta acción se identifica un impacto en el drenaje natural puesto que el movimiento de suelos generará cambios en la topografía lo que provocará que los escurrimientos naturales (pequeños canalillos) se vean afectados en su curso. Es importante mencionar que los escurrimientos de orden uno y dos que inciden en el área del proyecto se construirán obras de drenaje para que no se vean afectados, aunado al hecho de que las obras que se construirán no inciden directamente en dichos escurrimientos, si no que estos se ubican en el área de maniobras por lo que se facilitará su manejo.

Socioeconómicos

Impactos positivos por la generación de empleo y contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

Impacto al paisaje por el movimiento de suelos.

Nivelación y Compactación

Aire

Durante la nivelación y compactación se identificaron tres impactos, el primero sobre la calidad del aire, esto debido a la combustión de la maquinaria. El segundo incide en la visibilidad debido a los polvos que se generarán durante la compactación. El tercer impacto incide en el confort sonoro por la generación de ruido por el desarrollo de las actividades.

Suelo

Para este factor se identificaron dos impactos, el primero de ellos la probable contaminación de suelo por derrames de aceite o grasas de la maquinaria que desarrolla las actividades. El segundo impacto se da sobre la estructura del suelo ya que esta cambia debido a la nivelación y compactación del mismo.

Agua

Para este factor se identifican dos impactos, el aumento de la velocidad de los escurrimientos de agua pluvial, esto debido a que el suelo estará compactado. El segundo impacto corresponde a la reducción de la infiltración de agua pluvial y se relaciona directamente con la compactación del suelo ya que al estar compactado el suelo es más

difícil la misma, aunado a que la velocidad de los escurrimientos también reducirá el porcentaje de infiltración.

Socioeconómicos

Impactos positivos por la generación de empleo para el desarrollo de las actividades, así como contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Edificación

Aire

En esta etapa se identificaron tres impactos, el primero de ellos en la calidad del aire debido a la combustión de la maquinaria que será utilizada para la edificación. El segundo sobre la visibilidad por la generación de polvos y el tercero sobre el confort sonoro por generación de ruido.

Suelo

Para esta etapa existe la posibilidad de generar contaminación de suelo por aceites o grasas derramadas por la maquinaria que se utilizara para la edificación.

Agua

Debido a que se colocará una plancha de concreto para los compresores, se estabilizarán los socavones dos metros a cada lado de la entrada con concreto lanzado y se construirán galeras para talleres y polvorín, se provocará el aumento en la velocidad de escurrimientos pluviales y se reducirán las áreas en que el agua pueda infiltrarse.

Socioeconómicos

Para este factor se identifican dos impactos, la generación de empleo y el incremento en la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

La presencia de los edificios causara impacto sobre la calidad visual del área del proyecto, ya que estos son ajenos al ecosistema.

Operación

Operación de las instalaciones

Aire

Para la operación de las instalaciones se identificaron tres impactos en el factor aire, el primero de ellos es sobre la calidad del aire y se deriva de la combustión del funcionamiento de vehículos y maquinaria con que operará el proyecto.

El segundo es en la visibilidad y se deriva del movimiento de vehículos y maquinaria en las áreas de maniobras debido a que ya que el suelo estará desnudo se podrán generar polvos.

El tercero incide en el confort sonoro y se debe a la generación de ruido que se generará por la operación del proyecto, tanto por vehículos y maquinaria, así como por el personal.

Suelo

Para este factor se identifican dos impactos, el primero de ellos por la posible contaminación de suelo por derrames de aceite o grasas de los vehículos y maquinaria que se ocuparan durante la operación del proyecto.

El segundo incide en la estructura del suelo, esto debido a que se extraerá material inerte de dentro del cerro, por lo que cambiará la estructura interna del mismo. Dentro de este impacto también se considera la afectación por la circulación de vehículos y maquinaria ya que compactaran el suelo por su movimiento, lo que cambiara la estructura del mismo, así como por el caminamiento, lo que provocará la compactación del suelo.

Agua

En este factor solo se identifica un impacto, el cual es la probabilidad de contaminación del agua por derrames de aceites o grasas por la circulación de vehículos y maquinaria y por la posibilidad de generar drenaje ácido.

Fauna

Durante la operación del proyecto se identificaron dos impactos, el primero de ellos en la modificación del hábitat de fauna, esto debido a el ruido que se generará por la operación del proyecto lo que provocará que en áreas aledañas que aún conserven vegetación la fauna se desplace a lugares más lejanos, lo que deriva en el segundo impacto que es cambios en la diversidad y abundancia de fauna en el área de impacto del proyecto.

Socioeconómicos

Generación de empleo y contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios para la operación del proyecto, son los impactos identificados para esta acción.

Paisaje

El impacto a la calidad visual del área por la operación del proyecto, ya que la presencia de edificaciones, vehículos, maquinaria y personal son ajenos al ecosistema.

Mantenimiento de las instalaciones

Aire

Durante el mantenimiento de las instalaciones se identificaron dos impactos, los cuales derivan del movimiento por el área del proyecto de vehículos que transportaran al personal encargado de supervisar el estado de cada una de las instalaciones, por lo tanto la combustión de dichos vehículos generará gases que afectarán la calidad del aire.

El segundo impacto corresponde a la generación de polvos por los mismos vehículos ya que las áreas por las que circularán estarán el suelo desnudo.

Suelo

Para el factor suelo se identifican dos impactos, uno de ellos es la probable contaminación del suelo por derrames de aceite o grasas durante los recorridos de vehículos para la supervisión de áreas del proyecto.

El segundo incide en la estructura del suelo y se debe al circulamiento de vehículos, lo que provocará la compactación del suelo.

Socioeconómicos

Generación de empleo y aportación a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios para llevar a cabo las actividades de supervisión y mantenimiento de las instalaciones son los dos impactos identificados para este factor.

Para identificar los impactos significativos se realizó la matriz de cribado, como se mencionó anteriormente estos se seleccionan por medio de atributos con valor que puede llegar hasta 33 máximo y a 9 mínimo, se fija el umbral en 15.5 y aquellos impactos que superen el valor del umbral son los impactos significativos, tal como se muestra en la siguiente tabla V.10.

Como se observa en la tabla, los valores señalados en rojo son los que corresponden a los impactos que superan el umbral, por lo tanto, estos son los impactos considerados como significativos, es decir los que el ecosistema por sí solo no podrá asimilar y causarán un

efecto negativo en el ecosistema. El resto de los impactos serán asimilados por el ambiente y su generación no causará cambios significativos en el sistema ambiental, sino que este por su resiliencia podrá asimilarlos.

Los impactos analizados en la matriz de cribado son 74, de los cuales 58 son negativos y 16 positivos tal cual se ha mencionado anteriormente, de estos 74 impactos analizados se consideran 4 impactos significativos positivos dos de ellos durante el empleo y la economía en la acción del desmonte y los dos restantes igualmente en el empleo y economía, pero durante la operación del proyecto.

Los impactos significativos y negativos son 10 y se distribuyen de la siguiente manera:

Durante el desmonte 6, en los subfactores ambientales pérdida de suelo, infiltración, escurrimiento, cobertura vegetal, modificación del hábitat y paisaje.

Durante el corte y relleno se encuentra un impacto significativo y este corresponde al factor suelo en el subfactor estructura del suelo.

En la nivelación y compactación encontramos dos impactos significativos sobre el factor agua, en los subfactores escurrimiento e infiltración. Y finalmente durante la edificación sobre el factor agua se identifica un impacto significativo sobre el subfactor escurrimiento.

El resto de los impactos no son significativos y serán asimilados por el ecosistema, sin que esto signifique que no se aplicarán medidas de prevención y mitigación para reducir el efecto de los mismos y así aligerar la carga al ecosistema.

Tabla V.10. Matriz de Cribado

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
	Signo	(- / +)		(-)		(-)														(-)			(+)	(+)	(-)
Localización y Trazo	Inmediatez	3		1		1														1			1	1	1
	Periodicidad	3		1		1														1			1	1	1
	Momento	3		2		1														1			2	2	1
	Acumulación	3		1		1														1			1	1	1
	Sinergia	3		2		1														1			3	2	1
	Reversibilidad	3		1		1														1			1	1	1
	Persistencia	3		1		1														1			1	1	1
	Magnitud	9		1		1														1			4	4	1
	Recuperabilidad	3		1		1														1			1	1	1
		33		11		9														9			15	14	9
Desmonte y Despalme	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)			(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1		3	1			1		3	3		3	3		1	3		3	1	3
	Periodicidad	3		1	1	1		3	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Momento	3		1	1	1		1	1			1		3	2		1	1		2	1		1	2	1
	Acumulación	3		1	2	1		3	1			1		1	1		1	1		1	3		3	3	3
	Sinergia	3		2	2	2		2	1			1		2	2		2	2		2	2		2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1		1	1			1		1	1		3	1		1	1		1	1	1
	Magnitud	9		1	4	4		1	1			1		4	4		4	4		4	4		4	4	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1			1		2	1		1	1		1	1		1	1	1
		33		10	14	13		16	9			9		18	16		17	15		14	17		17	16	17
Transporte de Material y Equipo	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)											(-)			(+)	(+)	(-)

	Inmediatez	3		1	1	1			1										1			3	1	1
	Periodicidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1										1			1	2	1
	Acumulación	3		1	1	1			1										1			1	1	1
	Sinergia	3		2	2	2			1										2			2	2	1
	Reversibilidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1										1			1	1	1
	Magnitud	9		4	4	4			1										4			4	4	1
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1
		33		13	13	13			9										13			15	14	9
Corte y relleno	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)			(-)						(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		3	3	3		3	1	3			1									1	1	1
	Periodicidad	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1
	Momento	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1
	Acumulación	3		1	1	1		3	1	1			1									1	1	3
	Sinergia	3		2	2	1		2	1	2			1									1	1	2
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1	3			1									1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1		1	1	3			1									1	1	1
	Magnitud	9		4	1	1		1	1	1			1									1	1	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1
		33		15	12	9		14	9	16			9									9	9	15
Nivelación y compactación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)			(-)	(-)								(+)	(+)	
	Inmediatez	3		3	1	1			1	1				3	3							1	1	
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1	
	Momento	3		1	1	1			1	1				2	2							1	1	
	Acumulación	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1	
	Sinergia	3		2	2	2			1	2				2	2							1	1	
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1	
	Persistencia	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1	
	Magnitud	9		4	4	4			1	1				4	4							1	1	

	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1			
		33		15	13	13			9	10				16	16							9	9			
Edificación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)					(-)	(-)							(+)	(+)	(-)		
	Inmediatez	3		1	1	1			1					3	3							1	1	3		
	Periodicidad	3		1	1	1			1					3	3							1	1	1		
	Momento	3		1	1	1			1					2	1							1	1	1		
	Acumulación	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1		
	Sinergia	3		1	1	1			1					2	2							1	1	2		
	Reversibilidad	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1		
	Persistencia	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1		
	Magnitud	9		1	1	1			1					1	4							1	1	1		
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1		
		33		9	9	9			9					15	17							9	9	12		
Operación de las instalaciones	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)		(-)									(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	
	Inmediatez	3		1	1	1			1	1		1										1	1	3	3	3
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1		3										1	1	1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1	1		3										1	1	1	2	1
	Acumulación	3		1	1	1			1	1		3										1	1	3	1	1
	Sinergia	3		1	1	1			1	1		2										1	1	2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1		3										1	1	1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1	1		3										1	1	1	1	1
	Magnitud	9		1	1	1			1	1		4										1	1	4	4	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1		1										1	1	1	1	1
		33		9	9	9			9	9		23										9	9	17	16	15
Mantenimiento de las Instalaciones	Signo			(-)	(-)				(-)	(-)												(+)	(+)			
	Inmediatez	3		1	1				1	1												1	1			
	Periodicidad	3		1	1				1	1												1	1			
	Momento	3		1	1				1	1												1	1			
	Acumulación	3		1	1				1	1												1	1			
	Sinergia	3		1	1				1	1												2	2			



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto Minero “Karina”, en el H. Municipio de Caborca, Estado Sonora

	Reversibilidad	3		1	1				1	1												1	1	
	Persistencia	3		1	1				1	1												1	1	
	Magnitud	9		1	1				1	1												1	1	
	Recuperabilidad	3		1	1				1	1												1	1	
		33		9	9				9	9												10	10	

Los impactos significativos se evalúan por medio de una matriz matemática la cual indica la significancia del impacto, valorándolos en bajos, moderados, altos y muy altos.

Tabla V.11. Matriz matemática

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
Desmonte	Pérdida de suelo	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Infiltración	5	3	3	3	3	1	6	0.41	0.26	0.51	0.17	Bajo
	Escurrecimiento	5	5	6	4	3	1	3	0.59	0.30	0.69	0.46	Moderado
	Cubierta vegetal	7	5	7	3	2	1	6	0.70	0.22	0.76	0.25	Moderado
	Modificación de Hábitat	7	5	6	3	4	1	5	0.67	0.30	0.75	0.33	Moderado
	Economía	3	2	2	2	2	1	0	0.26	0.19	0.33	0.33	Moderado
	Paisaje	3	2	5	5	2	1	0	0.37	0.30	0.50	0.50	Alto
Corte y Relleno	Estructura del suelo	8	4	4	3	2	1	5	0.59	0.22	0.67	0.30	Moderado
Nivelación y Compactación	Infiltración	5	4	3	3	1	1	0	0.44	0.19	0.52	0.52	Alto
	Escurrecimiento	5	4	3	4	2	1	0	0.44	0.26	0.55	0.55	Alto
Edificación	Escurrecimiento	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
Operación de las instalaciones	Calidad del Agua	5	7	6	5	4	1	5	0.67	0.37	0.77	0.34	Moderado
	Economía	5	4	2	5	4	1	0	0.41	0.37	0.57	0.57	Alto
	Empleo	5	3	2	5	4	1	0	0.37	0.37	0.54	0.54	Alto

De acuerdo a la matriz matemática se identifica solamente un impacto de significancia baja y este corresponde a la infiltración durante la etapa del desmonte.

Ocho de los impactos son de significancia moderada seis de ellos durante el desmonte, unos durante el corte y relleno y finalmente el último durante la edificación.

Cinco son de significancia alta y uno de ellos se da durante el desmonte, dos durante la nivelación y compactación y los dos finales durante la operación.

Descripción de Impactos Significativos

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Pérdida de suelo	0.25	Moderado

La eliminación de cobertura vegetal, despalle y movimiento de materiales, ocasionarán un incremento en las ton/ha/año que se pierden de suelo en el área específica del proyecto; y menor en áreas adyacentes al mismo.

Los principales factores de erosión en la zona corresponden a escurrimientos, pendiente y arrastres, los cuales son unos de los principales desencadenadores de la dinámica de pérdida de suelos. Dada la condición regional de erosión por arrastres, pendientes y lluvias torrenciales, se considera al impacto como significativo, sin embargo, por la aplicación de las medidas de compensación tales como acomodo de material vegetal muerto a curvas de nivel, reforestación y presas filtrantes que retienen suelo, se compensa la pérdida del mismo, por lo que es un impacto de significancia moderada.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Infiltración	0.17	Bajo
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Infiltración	0.52	Alto

El impacto se encuentra principalmente representado por la reducción de la superficie con capacidad de infiltrar agua pluvial. La importancia del impacto se considera de significancia baja durante la preparación del sitio y de significancia alta durante la construcción.

Es un impacto de significancia baja ya que la remoción de la vegetación reducirá la infiltración del agua, sin embargo, esta aún podrá infiltrarse. Es de significancia alta porque una vez que el suelo este compactado la infiltración será casi nula. Sin embargo, es un impacto puntual y sin alteración al entorno regional de infiltración y recarga. Asimismo, con el establecimiento de los bordos a curvas de nivel, la reubicación y las presas filtrantes se propiciará la recarga de agua pluvial, con lo que el ecosistema no se verá afectado en sus procesos naturales.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Escurrecimiento	0.46	Moderado
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Escurrecimiento	0.55	Alto
Construcción	Edificación	Agua	Escurrecimiento	0.34	Moderado
Operación	Operación	Agua	Calidad	0.34	Moderado

Aumento en la velocidad de los escurrimientos. Considerado de significancia moderada durante el desmonte y debido a la remoción de la vegetación los escurrimientos aumentarán su velocidad; durante la nivelación y compactación es de significancia alta debido a que una vez compactado el suelo el agua no podrá infiltrarse fácilmente y la velocidad de los escurrimientos aumentará significativamente puesto que no habrá ni cubierta vegetal o suelo que pueda formar surcos para detener su velocidad; durante la edificación se considera de significancia moderada debido a que una vez construidas las obras estas contarán con desvíos de agua adecuados para incorporar los escurrimientos a los cauces existentes.

Es importante mencionar que tanto el acomodo de material vegetal muerto, la reubicación y las presas filtrantes reducirán la velocidad de los escurrimientos al propiciar la infiltración y que estas últimas serán colocadas aguas abajo del área de influencia del proyecto.

El impacto a la calidad del agua se considera moderado debido a que existe una alta posibilidad de que ocurra la generación de drenaje ácido, la cual es originada por la oxidación de los minerales sulfurosos cuando son expuestos al aire y agua, lo cual da por resultado la producción de acidez, sulfatos y la disolución de metales, situación que se puede presentar por la exposición del material en tepetatera al ser extraído de los socavones.

Para prevenir y mitigar la generación de drenaje ácido se realizará la identificación especializada del potencial de drenaje ácido, se derivarán las aguas de lluvia aguas arriba de la tepetatera para evitar el flujo del agua sobre la misma, se dará tratamiento activo para neutralizar los flujos ácidos y se realizará la mezcla de materiales para reducir la acidez.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Cubierta vegetal	0.25	Moderado

El proyecto requerirá de la eliminación total de la cobertura vegetal en el área de ocupación de sus obras, la cual corresponde a 194.8385 ha. Este impacto tiene una significancia moderada y tiene lugar durante la preparación del sitio. Se realizará una reubicación para compensar la remoción de la cobertura vegetal.

Este impacto es recuperable en forma parcial, ya que, si bien es posible recuperar a largo plazo la cubierta vegetal, la estructura será diferente a la original estando en función a las características de la zona y al Programa de Cierre y Restitución que sea preparado e

implementado en su momento. Ya que el área podrá sustentar vegetación después de la ejecución de obras de estabilización y restitución. El impacto se considera puntual porque afecta a sectores específicos del Sistema Ambiental.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	Modificación del hábitat	0.33	Moderado

La fragmentación de la vegetación y la pérdida de cobertura vegetal significan la pérdida de espacios para el hábitat de especies de fauna. Este impacto es de significancia moderada durante las acciones de preparación del sitio.

El establecimiento del proyecto implica también el ahuyentamiento de fauna del área, esto debido a que la misma es susceptible a la presencia de personas y al ruido generado por la maquinaria y equipo que será utilizado, por lo que en el área de influencia del proyecto se verá modificando el área de la misma.

Adicionalmente, es probable que exista una mortalidad directa o indirecta de la vida silvestre. La sola presencia humana en la zona, en sí, puede propiciar la mortandad de individuos silvestres. El aumento de vehículos transitando en el sitio aumenta las posibilidades de colisión con la fauna local. Este impacto sería Moderado y con mayor probabilidad de ocurrencia para las vialidades de vehículos ligeros que para caminos de acarreo con maquinaria pesada y camiones de carga.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Paisaje	Escénico	0.50	Alto

El proyecto conlleva el establecimiento de obras artificiales ajenas al paisaje natural, por lo que el establecimiento de las mismas será un cambio abrupto en el ecosistema de bosque templado frío, por lo que se considera un impacto de significancia alta.

La posibilidad de mitigar este impacto será hasta la restitución del sitio, una vez que acabe el periodo de vida útil del proyecto.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Socioeconómico	Empleo	0.33	Moderado
Operación	Operación	Socioeconómico	Empleo	0.54	Alto

La realización de estas obras requerirá de mano de obra calificada y no calificada de forma temporal. Entre los impactos positivos de esta obra está la generación de empleos; éste será de significancia moderada durante el desmote y de significancia alta durante la operación, ya que la falta de empleos es uno de los problemas sociales más fuertes en la zona. Esta generación de empleos beneficiará a algunas personas de las localidades próximas, sin embargo, se generarán fuentes de empleo para personas incluso de fuera del sistema ambiental.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmote	Socioeconómico	Economía	0.33	Moderado
Operación	Operación	Socioeconómico	Economía	0.57	Alto

La población contratada por el proyecto incrementará sus ingresos económicos, en mejora de su capacidad adquisitiva y demanda de productos locales. En este sentido, la economía interna de las localidades cercanas presentará la consolidación del mismo. La ejecución del proyecto permitirá la contratación de mano de obra local que contará con un ingreso que garantice satisfacer sus demandas básicas de consumo y vestido.

La realización de esta obra requerirá la compra, venta y renta de bienes y servicios en las localidades próximas. Ello trae como beneficio mayores ventas de estos bienes y servicios, apoyando la economía local por el tiempo que duran las obras.

Este impacto es de significancia moderada durante la preparación del sitio y de significancia alta durante la operación del proyecto.

Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.	2
VI.1.1 Medida preventiva.....	2
VI.1.2 Medida de mitigación.....	2
VI.1.3 Medida de compensación.	2
VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	2
VI.2.1. Suelo	2
VI.2.1.2 Agua.....	5
VI.2.1.3 Vegetación.	8
VI.2.1.4 Fauna.....	11
VI.2.1.5 Aire.....	12
<i>Medidas para prevenir y controlar el drenaje acido de las tepetateras.</i>	14
VI.3 Resumen de medidas.....	16

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados significativos y negativos en el capítulo precedente, describiéndose estas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan las medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

VI.1.1 Medida preventiva

Una medida preventiva es aquella que se realiza para que algo negativo no ocurra.

VI.1.2 Medida de mitigación

Una medida de mitigación es aquella que aligera la carga ambiental al ecosistema, pero no la evita.

VI.1.3 Medida de compensación.

Una medida de compensación es aquella que compensa un impacto.

VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Es importante mencionar que el desmonte, para el establecimiento de las obras propias a construir para la exploración, se llevara a cabo en una superficie de 194.8385 ha.

VI.2.1. Suelo

VI.2.1.1 Suelo

Los impactos relativos al suelo, son moderados, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en la realización del desmonte y despalde de la vegetación presente en una superficie de 194.8385 ha. Al realizarse dicha acción, se generará un impacto directo sobre el suelo, puesto que el mismo será más susceptible a la erosión al eliminar la cubierta vegetal.

Construcción.

Consiste en realizar los cortes, nivelación y compactación necesarios para realizar la apertura de un socavón, para realizar acciones de exploración minera directa; así como la construcción de las obras complementarias del mismo; siendo, rampa, tepetatera, cargaderos, talleres, compresores, campamentos y polvorines.

En esta etapa el impacto será directo sobre el suelo, pues se removerán grandes volúmenes del mismo al realizar los cortes ya dichos. También pudiera contaminarse el suelo debido a las actividades realizadas por el personal involucrado en la construcción de las obras asociadas y la maquinaria a usarse; al presentarse la contaminación con residuos sólidos domésticos y/o desechos relativos a las necesidades fisiológicas de los trabajadores, así como por el derrame de aceites o combustibles.

Operación y mantenimiento.

Consiste en darle uso a las obras asociadas antes mencionadas, al realizar las actividades de exploración minera directa ya mencionadas. Los impactos que potencialmente pudieran presentarse sobre el suelo en esta etapa, están relacionados con el uso de maquinaria y vehículos de mantenimiento; al presentarse derrames de aceite, combustible o algún otro hidrocarburo; mismos que pudieran contaminar el suelo, tanto del área de afectación, como de zonas forestales aledañas.

Medidas preventivas.

- Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto.
- Se evitará en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.
- Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo del área del proyecto, así como el suelo de las zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
- Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos estratégicamente a través del área del proyecto
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.

- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo.
- Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas.
- Se realizarán las actividades de desmonte fuera de la época de lluvias, reduciendo el riesgo de erosión hídrica derivado de la disminución de cobertura vegetal.

Medidas de mitigación.

- El desmonte del área se realizará conforme al avance de las actividades de construcción y por ningún motivo de manera inmediata, a fin de mantener protegido el suelo.
- Solo se realizará el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pueda ser retirado temporalmente para su mantenimiento, tendrá que atenderse en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados. De igual manera durante la operación se contará con un área de talleres en la que se deberán realizar todas las reparaciones.
- El suelo fértil que será removido durante el desmonte, deberá ser almacenado en un lugar adecuado, para posteriormente ser utilizado en las actividades de restauración.
- En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se contará con una brigada de supervisión que realizará el retiro del hidrocarburo del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos.
- En caso de que se presente la contaminación del suelo por los residuos sólidos domésticos generados por el personal, la brigada de supervisión procederá retirar dichos residuos y trasladarlos a un área destinada como centro de acopio de residuos sólidos domésticos, evitando así la contaminación del suelo.

Medidas de compensación.

- Se realizará la estabilización de los taludes generados por los cortes realizados. Esta medida contribuirá a evitar los deslaves, coadyuvando a la conservación del suelo.
- Se realizará la construcción de acomodo de material vegetal muerto a curvas de nivel, en una superficie aledaña al área del proyecto, que presenta pendientes ligeras. En total se acordonarán 16,514.1747 metros lineales, utilizando los desperdicios del desmonte. Esta medida contribuirá a disminuir los escurrimientos superficiales, propiciar la infiltración y reducir la pérdida del suelo que potencialmente se presentará al realizar el desmonte.
- Se realizará la construcción de presas filtrantes, ubicadas en escurrimientos aledaños, que presentan las características idóneas para su establecimiento. Esta medida contribuirá a reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales, retener suelo y evitar azolves aguas abajo, lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el suelo y calidad del agua.

VI.2.1.2 Agua.

Los impactos ambientales relativos al agua, son de impacto moderado, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en la realización del desmonte y despalme de la vegetación presente en el área del proyecto. Al realizarse dicha acción, se generará un impacto directo sobre el agua, puesto que, al eliminarse la cobertura vegetal, se reducirá la infiltración y se incrementará el escurrimiento superficial, siendo un impacto directo sobre la calidad y cantidad del agua.

Construcción.

Consiste en realizar los cortes, nivelación y compactación necesarios para realizar la apertura de un socavón, para realizar acciones de exploración minera directa; así como la construcción de las obras complementarias del mismo; siendo, rampa, tepetatera, cargaderos, talleres, compresores, campamentos y polvorines.

En esta etapa el impacto sobre el factor agua, se presentará de manera no significativo. Sin embargo, pudiera propiciarse un deterioro en la cantidad y calidad del agua que el sistema ambiental brinda. También pudieran contaminarse los cuerpos de agua aledaños a la zona

de afectación, superficiales y/o subterráneos, debido a las actividades realizadas por el personal involucrado en la construcción de las obras; al presentarse la contaminación con residuos sólidos domésticos y/o desechos relativos a las necesidades fisiológicas de los trabajadores, y a derrames de aceites o hidrocarburos producto de la maquinaria y vehículos usados en esta etapa del proyecto.

Operación y mantenimiento.

Consiste en darle uso a las obras asociadas antes mencionadas, al realizar las actividades de exploración minera directa ya mencionadas. Los impactos que potencialmente pudieran presentarse sobre el agua en esta etapa, están relacionados con el uso de maquinaria y vehículos de mantenimiento; al presentarse derrames de aceite, combustible o algún otro hidrocarburo; mismos que pudieran contaminar los mantos subterráneos del área de afectación, así como los cauces superficiales y subterráneos de áreas forestales aledañas.

Medidas preventivas.

- Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, evitando ampliar el área de desmonte, lo que por ende incrementaría los escurrimientos superficiales.
- Se evitará en lo posible no derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, mismos que pudieran contaminar los cuerpos de agua superficiales o subterráneos, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.
- Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto, así como en zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
- Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área del proyecto.
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar los cuerpos de agua.

- Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas, evitando así, que los impactos sobre el agua sean aun mayores.

Medidas de mitigación.

- El desmonte del área se realizará conforme al avance de las actividades de construcción y por ningún motivo de manera inmediata, a fin de mantener protegido el suelo y evitar incrementar el escurrimiento superficial y reducir la infiltración, lo que propiciaría el deterioro de la calidad y cantidad del agua.
- Solo se realizará el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pueda ser retirado temporalmente para su mantenimiento, tendrá que atenderse en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados. De igual manera durante la operación se contará con un área de talleres en la que se deberán realizar todas las reparaciones.
- En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se contará con una brigada de supervisión que realizará el retiro del hidrocarburo del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos, evitando así que se contaminen los mantos freáticos o algún cauce superficial.
- En caso de que se presente la contaminación del suelo y algún cauce superficial por los residuos sólidos domésticos generados por el personal, la brigada de supervisión procederá retirar dichos residuos y trasladarlos a un área destinada como centro de acopio de residuos sólidos domésticos, evitando así la contaminación del agua.
- Se prohíbe verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales a cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.
- Se llevará a cabo la implementación de pláticas y talleres al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de concientizarlos con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar cauces superficiales. Esta medida se aplicará mediante la brigada de supervisión competente.

- No se usará en ningún momento el agua de los cauces aledaños al área del proyecto, para las actividades relativas al mismo.
- Se evitará amontonar suelo o material vegetal sobre drenajes naturales.
- No se obstaculizarán drenajes durante las maniobras o procesos de construcción y operación.
- No se deberá rodar o transitar maquinaria por cauces o drenajes.
- No se lavarán vehículos o maquinaria sobre arroyos o cauces naturales.
- No se derramará basura, aceites o desechos en los cauces, debiendo utilizar los contenedores en los lugares destinados para el caso.

Medidas de compensación.

- Se realizará la estabilización de los taludes generados por los cortes realizados. Esta medida contribuirá a evitar los deslizamientos y por ende los azolves de cauces superficiales aledaños, coadyuvando a mantener e incluso mejorar la calidad y cantidad del agua que dichos cauces sustentan.
- Se realizará la construcción de 16,514.1747 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto a curvas de nivel, en un área aledaña, utilizando los desperdicios; puntas y ramas, producto del desmonte. Esta medida reducirá la velocidad de los escurrimientos superficiales y propiciará la infiltración, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento y mejora de la calidad del agua.
- Se realizará la construcción de 50 presas filtrantes, ubicadas en escurrimientos aledaños, que presentan las características idóneas para su establecimiento. Esta medida contribuirá a reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales, retener suelo y evitar azolves aguas abajo, lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el suelo y calidad del agua.
- Se realizará la construcción de las obras de drenaje más adecuadas, para asegurarse de que, al realizar el desmonte y la construcción de obras mencionadas, no se vea interrumpido el cauce de los escurrimientos que inciden en los polígonos solicitados.

VI.2.1.3 Vegetación.

Los impactos que se presentarán sobre la vegetación son moderados, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en la realización del desmonte y despalde de la vegetación presente en el área del proyecto. Al realizarse dicha acción, se eliminará la totalidad de la vegetación presente en el área; siendo un impacto negativo directo sobre este componente ambiental.

Construcción.

Consiste en realizar los cortes, nivelación y compactación necesarios para realizar la apertura de un socavón, para realizar acciones de exploración minera directa; así como la construcción de las obras complementarias del mismo; siendo, rampa, tepetatera, cargaderos, talleres, compresores, campamentos y polvorines.

En esta etapa, el impacto no se presentará de manera directa sobre la vegetación, puesto que solo se realizarán las actividades relativas a la construcción, dentro de la zona ya desmontada. Sin embargo, pudiera darse la contaminación o afectación de la flora presente en zonas aledañas, por parte de la maquinaria y vehículos, así como por el personal involucrado en esta etapa del proyecto.

Operación y mantenimiento.

Consiste en darle uso a las obras asociadas antes mencionadas, al realizar las actividades de exploración minera directa ya mencionadas. Los impactos que potencialmente pudieran presentarse sobre la flora, en esta etapa, están relacionados con el uso de maquinaria y vehículos de mantenimiento; al presentarse derrames de aceite, combustible o algún otro hidrocarburo; mismos que pudieran contaminar la flora de zonas forestales aledañas.

Medidas preventivas.

- Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto.
- Se evitará en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.
- Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen la vegetación forestal de zonas aledañas.
- Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área de afectación.

- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el componente flora.
- Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que el desmonte se prolongue hacia áreas no solicitadas.

Medidas de mitigación.

- El desmonte del área se realizará mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional, evitando así causar un impacto significativo sobre el suelo y sobre la vegetación residual de las áreas forestales aledañas.
- La extracción de las materias primas forestales derivadas del desmonte, se realizará mediante carriles de arrime trazados de manera perpendicular a la pendiente y cuya trayectoria no afecte a la flora presente en zonas aledañas no solicitadas.
- Solo se realizará el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pueda ser retirado temporalmente para su mantenimiento, tendrá que atenderse en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados, así como de la vegetación residual presente en las áreas forestales aledañas. De igual manera durante la operación se contará con un área de talleres en la que se deberán realizar todas las reparaciones.
- En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se contará con una brigada de supervisión que realizará el retiro del hidrocarburo del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos.
- En caso de que se presente la contaminación de la vegetación por los residuos sólidos domésticos generados por el personal, la brigada de supervisión procederá

retirar dichos residuos y trasladarlos a un área destinada como centro de acopio de residuos sólidos domésticos, evitando así la contaminación de las zonas cubiertas por vegetación forestal aledañas.

- Durante las pláticas de concientización, se hará hincapié en la prohibición de extraer individuos de flora de las zonas forestales aledañas.
- Se evitará aplicar herbicidas o cualquier otra sustancia que resulte nociva para la flora del lugar.
- Se establecerán cuatro carteles alusivos a la importancia de evitar acciones que pudiesen originar un incendio forestal, distribuidos por la zona del proyecto.

Medidas de compensación.

- Se realizará el rescate de renuevos de las especies, *Cercidium microphyllum*, *Bursera microfila*, *Prosopis velutina*, *Olneya tesota*, *Prosopis juliflora*, y el rescate de cactáceas de las especies *Carnegiea gigantea*, *Mammillaria grahamii*, *Mammillaria mieheana*, y *Ferocactus pringlei* estas serán reubicadas en un polígono aledaño a el área de CUSTF y que se encuentra dentro del predio Rancho Karina, propiedad de la empresa promotora.

VI.2.1.4 Fauna.

Los impactos negativos sobre la fauna son moderados, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en la realización del desmonte y despalme de la vegetación presente en el área del proyecto. Al realizarse dicha acción, se eliminará la totalidad de la vegetación presente en el área. De manera que se eliminará una superficie que constituye refugio y fuente de alimento para la fauna. Por otro lado, al realizar el desmonte, podría ponerse en riesgo la integridad de alguna especie, sobre todo aquellas consideradas como de lento desplazamiento.

Construcción.

Consiste en realizar los cortes, nivelación y compactación necesarios para realizar la apertura de un socavón, para realizar acciones de exploración minera directa; así como la construcción de las obras complementarias del mismo; siendo, rampa, tepetatera, cargaderos, talleres, compresores, campamentos y polvorines.

En esta etapa podría verse afectada alguna especie de fauna por las actividades relativas a la construcción; así como por la contaminación de su hábitat derivado de derrames de hidrocarburos o residuos sólidos domésticos.

Operación y mantenimiento.

Consiste en darle uso a las obras asociadas antes mencionadas, al realizar la exploración minera directa ya mencionada. Los impactos que potencialmente pudieran presentarse sobre la fauna, en esta etapa, están relacionados con el uso de maquinaria y vehículos de mantenimiento; al presentarse derrames de aceite, combustible o algún otro hidrocarburo; mismos que pudieran contaminar el hábitat de las especies de fauna presentes en la zona.

Medidas preventivas y de mitigación.

- Solo se realizará el desmonte del área solicitada, evitando así que la pérdida del refugio de la fauna se incremente.
- Se implementará un sistema general de ahuyentamiento previo al desmonte; propiciando que las especies de fauna presente se desplacen hacia zonas colindantes sin alterar.
- Se implementarán programas de rescate y reubicación de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, logrando que, al realizar el desmonte mencionado, no se encuentren individuos de dichas especies en la zona y no se vean afectados.
- El desmonte se realizará alternando horarios, esto con la finalidad de que la fauna cuente con el tiempo necesario para desplazarse por sus propios medios.
- Se capacitará a los trabajadores para que, en caso necesario, presten auxilio a los individuos, además de prohibírseles el aprovechamiento extractivo de cualquier especie de fauna silvestre, así como su afectación imprudencial.
- Se colocarán cinco carteles alusivos a la prohibición de la cacería de fauna silvestre.

VI.2.1.5 Aire.

Los impactos sobre el aire son bajos según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en la realización del desmonte y despalme de la vegetación presente en el área del proyecto. Al realizarse dicha acción se generarán polvos derivados de las maniobras y emisiones producto de la maquinaria y equipo usado. Dichos factores constituyen un impacto directo sobre la calidad del aire.

Construcción.

Consiste en realizar los cortes, nivelación y compactación necesarios para realizar la apertura de un socavón, para realizar acciones de exploración minera directa; así como la construcción de las obras complementarias del mismo; siendo, rampa, tepetatera, cargaderos, talleres, compresores, campamentos y polvorines.

Se generarán polvos derivados de las maniobras y emisiones producto de la maquinaria y equipo usado; así como generación de ruido por dicha maquinaria y personal involucrado. Dichos factores constituyen un impacto directo sobre la calidad del aire.

Operación y mantenimiento.

Consiste en darle uso a las obras asociadas antes mencionadas, al realizar la exploración minera directa ya mencionada. Se generarán polvos derivados de las maniobras y emisiones producto de la maquinaria y equipo usado. Dichos factores constituyen un impacto directo sobre la calidad del aire.

Medidas de Prevención

- Se instalarán contenedores con tapa y etiquetados durante todas las etapas del proyecto. Esta medida permitirá prevenir la contaminación del aire, debido a la emisión de malos olores.
- Para la emisión de ruido, se deberá realizar una inspección física de los sistemas silenciadores de los vehículos, sustituyendo los que se encuentren en malas condiciones de operación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. A estos equipos se les deberá proporcionar un mantenimiento preventivo antes de su utilización en la obra de modo que se encuentren en óptimas condiciones de operación, esta medida y la anterior deberán ser verificadas mediante una bitácora de mantenimiento para cada tipo de maquinaria y equipo, en caso de detectarse deficiencias se deberá restringir su utilización por parte de la supervisión del promovente.

Medidas de Mitigación

- El ruido que se generará en el desarrollo del proyecto será durante la etapa de construcción, será producido por la maquinaria y el equipo que se utilice. La maquinaria será atendida por un programa de mantenimiento que permita asegurar su funcionamiento eficiente, de esta forma se asegura que la emisión de ruido este dentro de los parámetros establecidos por esta norma. Y en caso de ser necesario se proporcionará equipo protector a los trabajadores que laboren cerca de las fuentes emisoras.
- Se dará mantenimiento periódico a los vehículos automotores que participen en todas las etapas del proyecto y se solicitará la utilización de vehículos en buen estado mecánico a las empresas que de ser necesario se contraten para el desarrollo de alguna actividad relacionada con el proyecto. De esta forma se asegura el buen estado de esos vehículos y que su emisión de partículas a la atmósfera ocurra dentro de los parámetros permisibles establecidos por la legislación aplicable NOM-050-SEMARNAT-1993).

Medidas para prevenir y controlar el drenaje ácido de las tepetateras.

La generación de drenaje ácido de roca es uno de los aspectos ambientales más complejos que las operaciones mineras deben prevenir y controlar haciendo uso de la mejor tecnología y experiencia disponible en sus operaciones. El drenaje ácido es el flujo que se produce cuando se combinan e interactúan un material acidificante o que tiene potencial de generación de acidez, el agua proveniente de lluvias, infiltraciones o flujos superiores y el oxígeno proveniente del aire ambiental. Esta combinación genera un flujo ácido con metales que es altamente contaminante y debe ser tratado para su eliminación procurando eliminarlo desde la fuente., ya que, de lo contrario, podría constituir una fuente importante de contaminación para el suelo, agua, flora y fauna de las áreas que rodean a las tepetateras programadas para implementar. Afortunadamente la tecnología disponible permite predecir la generación de drenaje ácido desde los momentos más tempranos del diseño de cada unidad minera, lo que permite implementar las medidas más adecuadas para su correcto control. Por lo anterior, a continuación, se enlistan y describen, las medidas preventivas y de control del drenaje ácido que potencialmente se generará.

1.- Estricta identificación del potencial de acidez de los materiales de la mina.

La estricta identificación del potencial generador de acidez de los materiales de mina es una práctica muy común desde la primera generación de testigos de los taladros incluyendo los muestreos especiales del mineral y desmonte previsto para el proyecto

minero. Se realiza mediante pruebas rápidas (Análisis ABA) y pruebas dinámicas de confirmación (Prueba ARD de largo plazo). En esta etapa puede evaluarse el potencial generador de acidez de largo plazo bajo distintas condiciones para cada material que sale de la mina y sus alrededores. Estas pruebas certificadas son cruciales para la elaboración de los estudios ambientales del proyecto y permiten obtener la información necesaria para incorporarla al planeamiento de mina de manera que el problema de drenaje ácido pueda prevenirse desde el diseño.

2.- Derivación de aguas neutras, de lluvia, en zona aguas arriba de la operación.

Debe practicarse tanto como sea factible procurando un sistema de canales de derivación para que las aguas neutras superiores no tomen contacto o minimicen su contacto con las zonas de operación minera logrando con ello prevenir la ocurrencia de un contacto que permita la formación de drenaje ácido en la unidad minera. Esta medida logra dos cosas, en primera instancia, evitar la generación de drenaje ácido y la segunda, evita que se contamine el agua y suelo aguas debajo de la operación, debido a que, al desviar el cauce aguas arriba para su posterior encauzamiento al cruzar la tepetatera, el agua que fluye no se contamina.

3.- Tratamiento activo para neutralización de flujos ácidos de mina.

Se realiza principalmente por medio de la adición de cal viva, la cual es añadida previa mezcla con agua y dosificada según el flujo de ingreso de aguas ácidas para tratamiento. Se realiza en dosificación con tanques y requiere una pequeña planta automatizada cuanto sea posible para su aplicación eficiente. Se debe tener en cuenta que esta aplicación genera cada cierto tiempo un lodo básico que debe ser tratado de manera ambiental el mismo que puede mezclarse con suelos ácidos y servir para neutralizar el suelo. Es la solución más efectiva cuando la acidez a tratar es muy baja (pHs menores a 3) y se cuenta con cal disponible en los alrededores.

4.- Mezcla de materiales para reducir el potencial de generación de acidez.

Consiste en la mezcla simple y homogénea de materiales ácidos con materiales que tengan carácter básico o alcalino de manera que la mezcla obtenga un carácter neutro donde el flujo ácido no podrá formarse. Se requiere un gran control de calidad de la mezcla para asegurar que todo el material ácido sea mezclado donde sea posible hasta alcanzar eliminar su potencial generación de acidez. Por analogía este concepto puede ser aplicado a las mezclas de flujos líquidos ácidos y básicos para lograr la neutralidad deseada.

Las medidas preventivas y de control antes descritas, son ampliamente usadas en la actividad minera y se ha demostrado que, correctamente aplicadas, producen buenos

resultados. De tal suerte que se espera que, con la aplicación de las mismas, por personal capacitado y certificado en dicha competencia, el drenaje ácido que potencialmente se generará, no contamine los elementos ambientales antes mencionados; siendo el agua, suelo, vegetación y fauna que las áreas forestales, aledañas a la zona por afectar, sustentan.

VI.3 Resumen de medidas

Una vez identificados y descritos los impactos derivados de la implementación del presente proyecto, que se presentarán en cada componente ambiental, así como las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se aplicaran para cada caso, se presenta una descripción de las estrategias a seguir en cada caso, el impacto que se mitiga, el componente ambiental sobre el cual se aplican las medidas y la supervisión de la medida, enfocada a determinar hasta qué grado se mitiga el o los impactos con la aplicación del programa de vigilancia ambiental.

Componente ambiental.				Vegetación			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Periodo de ejecución	Responsable de le ejecución	Costo de la ejecución	Requerimiento de materiales y equipo.	Criterios para su seguimiento, monitoreo e indicadores de eficiencia	Actividades a realizar al no obtener los resultados esperados
Disminución de la cobertura vegetal derivada del desmonte.	Se implementará la reubicación en áreas que se encuentran aledañas al área del proyecto.	5 años (La reubicación no se implementará en una sola exhibición, si no que se hará paulatinamente durante 5 años.	Supervisor ambiental (Biólogo capacitado en el manejo de flora silvestre)	Por estimarse en función de las condiciones del terreno y costo de la mano de obra.	-Brigadas de trabajo -Herramientas adecuadas para realizar las cepas. -Técnico capacitado para determinar el trazo y diseño de plantación.	Una vez que se haya realizado la reubicación, se implementará un plan de monitoreo de la plantación, el cual consistirá en realizar la supervisión de los individuos cada 15 días durante los 3 meses siguientes a la reubicación. Para determinar el éxito de la reubicación, se requiere obtener un porcentaje de sobrevivencia del 80%	Si, una vez realizada la supervisión y medición de indicadores de la reubicación, se concluye que no se cumplió con el 80% de sobrevivencia, se procederá a realizar la reposición de los individuos muertos o enfermos bajo una metodología que permita asegurar su establecimiento.
Disminución de captación de carbono.							
Disminución en la generación de oxígeno							

Componente ambiental.					Fauna		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Periodo de ejecución.	Responsable de la ejecución	Costos de la ejecución.	Requerimiento de materiales y equipo.	Criterios para su seguimiento, monitoreo e indicadores de eficiencia	Actividades a realizar al no obtener los resultados esperados
Afectación directa sobre la Fauna debido al desmonte.	Implementación de un programa general de ahuyentamiento de fauna, previo al desmonte	5 años	Personal especializado en el manejo de fauna silvestre (Biólogo)	Por estimarse, debido a que se realizará durante todo el tiempo que dure el cambio de uso del suelo; siendo 5 años.	Brigada de 6 personas capacitadas en la identificación de fauna y la aplicación de medidas de ahuyentamiento de la misma. Equipo adecuado para el ahuyentamiento y/o rescate de fauna; trampas, bolsas y pinzas herpetológicas, etc.	Se realizarán recorridos previos y durante el desmonte, esto con la finalidad de asegurarse de que no existan especies presentes al realizarse el desmonte. Se realizarán por lo menos dos recorridos diarios, previo al desmonte, y un recorrido durante el desmonte.	En caso de encontrarse individuos de fauna durante el desmonte, se procederá a realizar su ahuyentamiento, o rescate en caso de ser necesario, y evitar que sean dañador por las actividades propias del desmonte.
Afectación sobre las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Implementación de programas específicos de rescate y reubicación de la fauna enlistada en la NOM-059-	5 años	Personal especializado en el manejo de fauna silvestre (Biólogo)	Por estimarse, debido a que se realizará durante todo el tiempo que dure el cambio	Brigada de 6 personas capacitadas en la identificación y manipulación de fauna silvestre.	Se realizarán recorridos previos y durante el desmonte, esto con la finalidad de asegurarse	En caso de encontrarse individuos de fauna durante el desmonte, se procederá a realizar su ahuyentamiento, o

	SEMARNAT-2010			de uso del suelo; siendo 5 años.	Equipo de trapeo y traslado de fauna	de que no existan especies presentes al realizarse el desmonte. Se realizarán por lo menos dos recorridos diarios, previo al desmonte, y un recorrido durante el desmonte. Se llevará el registro de las especies rescatadas, con la finalidad de tener un control en lo que respecta a especie rescatada, coordenadas donde se rescató y coordenadas de liberación.	rescate en caso de ser necesario, y evitar que sean dañador por las actividades propias del desmonte.
Contaminación de las zonas forestales aledañas, mismas que constituyen	Concientización al personal involucrado, mediante la impartición de talleres	5 años	Personal especializado en el manejo de fauna silvestre (Biólogo)	El costo del taller de concientización será de 5,000.00 M.N, y	Un técnico capacitado en el manejo de fauna	Se llevarán a cabo cuatro pláticas de concientización por año.	Cuando se detecte que el personal no cumple con la prohibición de no causar la contaminación de

refugio y fuente de alimento para la fauna.	relacionados con la conservación de la fauna y su hábitat. Así mismo, se instalarán carteles con leyendas alusivas a la no extracción o captura de fauna silvestre y no contaminación de su hábitat.			se implementarán dos talleres por semestre. El costo de instalación de carteles en la zona de influencia del proyecto será de 5,000.00 M.N	silvestre. Material para la elaboración e instalación de carteles.	Se instalarán como mínimo, cinco señalizaciones relativas al cuidado de la fauna silvestre y su hábitat, distribuidas en la superficie del proyecto.	áreas forestales aledañas, se le sancionará administrativamente.

Componente ambiental.				Suelo			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Periodo de ejecución.	Responsable de la ejecución	Costos de la ejecución.	Requerimiento de materiales y equipo.	Criterios para su seguimiento, monitoreo e indicadores de eficiencia	Actividades a realizar al no obtener los resultados esperados
Erosión del suelo derivado de la pérdida de la cobertura vegetal.	Se realizará la estabilización de los taludes generados por los grandes movimientos de suelo.	Esta acción durará el tiempo que tarde la nivelación y compactación, realizando la estabilización de los taludes conforme se realice el desmonte. De manera que será durante los 5 años del desmonte.	Personal capacitado en el manejo y conservación de suelo.	Por determinar.	Maquinaria pesada, adecuada para tal fin.	Se supervisarán las acciones relacionadas con la presente medida. De tal suerte que se realizará la estabilización de los taludes que se vayan generando durante el desarrollo del proyecto. Se considerará estabilizado cuando cumpla con el ángulo de reposo natural del mismo y cumpla su función al no erosionarse el suelo del mismo.	De no cumplirse con los criterios e indicadores, se realizará de nueva cuenta la estabilización del talud, hasta que cumpla con las especificaciones antes descritas.
	Se realizará el acomodo de	5 años.	Personal capacitado en	Por determinar.	Brigada de 5 personas,	Se supervisarán las actividades	Si se observa que los bordos

	material vegetal muerto a curvas de nivel utilizando los desperdicios del desmonte. Se acordonarán 16,514.1747 metros lineales.		el manejo y conservación de suelo.		equipos para trazo de curvas de nivel, puntas y ramas producto del desmonte, cortados en dimensiones adecuadas.	relacionadas con el acomodo de material vegetal muerto. Para determinar que la medida es eficiente y cumple si función, se tendrá cuidado de que los bordos contruidos queden firmemente empotrados y fijos. Así mismo, se realizarán mediciones periódicas, con la finalidad de determinar si en realidad están reteniendo suelo.	no cumplen con su función, se implementaran las medidas necesarias para corregir su establecimiento y lograr el objetivo previsto.
	Se realizará la construcción de 50 presas filtrantes de morillos en escurrimientos aledaños a la zona.	5 años.	Personal capacitado en el manejo y conservación de suelo.	Por determinar.	Brigada de 5 personas, rocas, vehículos para transporte.	Se considerará como eficiente la medida, si se retiene la cantidad de suelo estimada previamente. Para obtener los parámetros se	En caso de que las presas filtrantes no estén cumpliendo con su propósito, se implementarán las acciones

						realizarán mediciones periódicas y así determinar la cantidad de suelo retenida.	adecuadas para mejorar su diseño y cumplir así el objetivo.

Contaminación del suelo derivada del derrame de hidrocarburos producto de la maquinaria y vehículos usados en las diferentes etapas del proyecto	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de evitar derrames o fugas. Se destinará un área definida fuera de zonas susceptibles, para tal fin. En caso de que se presenten derrames, una brigada especializada realizará el levantamiento del suelo contaminado transportándolo al almacén de residuos domésticos previamente ubicado.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	Supervisor ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos de hidrocarburos)	Por determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del desarrollo del proyecto.	Área y equipo especializado para el mantenimiento mecánico de maquinaria y vehículos. Brigada de cinco personas especializadas en el manejo de residuos peligrosos. Área destinada al almacén de residuos peligrosos. Contenedores adecuados para el almacén de residuos peligrosos.	La brigada ambiental realizará recorridos por el área de afectación, a fin de determinar la presencia de residuos derivados de hidrocarburos. En la medida que se eviten dichos residuos, se estará cumpliendo con la presente medida.	En caso de que se detecte la presencia de hidrocarburos en el suelo o algún residuo de los mismos, se procederá a detectar la fuente del mismo y hacer hincapié en el adecuado mantenimiento de la maquinaria y camiones a utilizar; esto con la finalidad de reforzar esta medida y evitar se contamine el suelo.
	Se instalarán recipientes					Se instalará un recipiente por	En caso de detectarse la

Contaminación del suelo derivada de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.	herméticos distribuidos estratégicamente en la superficie del proyecto, con la finalidad de que el personal involucrado en el mismo, deposite los residuos sólidos domésticos generados, en dichos recipientes.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	Supervisor ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos sólidos domésticos)	Por determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del desarrollo del proyecto.	Recipientes herméticos para la disposición de residuos sólidos domésticos.	cada 750 metros lineales. La brigada ambiental, supervisará que se usen correctamente dichos recipientes; a la vez que se cuida que la empresa recolectora contratada, cumpla con el traslado y disposición final de los residuos sólidos.	contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, se reforzará la medida haciendo hincapié e instando al personal a depositar sus residuos sólidos domésticos en los recipientes previamente instalados para tal fin.
Contaminación del suelo derivada de los residuos generados por las necesidades fisiológicas del personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto (Orina, excretas, etc..)	Se instalarán baños portátiles distribuidos en la superficie del proyecto.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	Supervisor ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos)	Por determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del desarrollo del proyecto.	Baños portátiles.	Se recomienda instalar un baño por cada 10 personas. Para asegurar que esta medida sea efectiva, la brigada ambiental supervisará el adecuado funcionamiento de los mismos, a	En caso de que los sanitarios portátiles no cumplan con su función, se detectarán las posibles razones y se actuará en consecuencia.



						la vez que supervisa a la empresa recolectora; para que de esta manera sean funcionales.	

Componente ambiental.				Agua			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Periodo de ejecución	Responsable de la ejecución	Costos de la ejecución.	Requerimiento de materiales y equipo.	Criterios para su seguimiento, monitoreo e indicadores de eficiencia	Actividades a realizar al no obtener los resultados esperados
Reducción de la infiltración al remover la cobertura vegetal, y aumento de los escurrimientos superficiales.	Se realizará el acomodo de material vegetal muerto a curvas de nivel utilizando los desperdicios del desmonte. Se acordarán 16,514.1747 metros lineales en total.	5 años.	Personal capacitado en el manejo y conservación de suelo.	Por determinar.	Brigada de 5 personas, equipos para trazo de curvas de nivel, puntas y ramas producto del desmonte, cortados en dimensiones adecuadas.	Se supervisarán las actividades relacionadas con el acomodo de material vegetal muerto. Para determinar que la medida es eficiente y cumple su función, se tendrá cuidado de que los bordos contruidos queden firmemente empotrados y fijos. Así mismo, se realizarán mediciones periódicas, con la finalidad de determinar si en realidad están reteniendo suelo.	Si se observa que los bordos no cumplen con su función, se implementaran las medidas necesarias para corregir su establecimiento y lograr el objetivo previsto.
	Se realizará la construcción de	5 años	Personal capacitado en	Por determinarse.	Brigada de 5 personas, rocas y vehículos	Se considerará como efectiva la medida, cuando al	De evidenciarse que no se retiene la cantidad de

	50 presas filtrantes de morillos, en escurrimientos aledaños al área del proyecto.		el manejo y conservación del suelo.		para transportarlas, herramientas tales como, azadón, pala y pico.	realizarse mediciones periódicas, se evidencie que las presas retienen la cantidad de suelo previamente determinada.	suelo previamente determinada, se implementaran las acciones de mejora del diseño de las presas, para que cumplan con su objetivo.
Contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos por derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria y	Brigada de supervisión ambiental, misma que cuidará que no se derramen los residuos de hidrocarburos en los cuerpos de	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	Supervisor ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos de hidrocarburos)	Por determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del	Brigada especializada en la aplicación de dicha medida. Kit anti derrames.	La brigada ambiental supervisará que se cumpla con la medida preventiva. En caso de que se presente algún derrame, dicha brigada realizará el	En caso de que se detecte la presencia de hidrocarburos en algún cauce hídrico, o algún residuo de los mismos, se

vehículos usados.	agua.			desarrollo del proyecto.		levantamiento y traslado del residuo.	procederá a detectar la fuente del mismo y hacer hincapié en el adecuado mantenimiento de la maquinaria y camiones a utilizar; esto con la finalidad de reforzar esta medida y evitar se contamine el agua.
Contaminación de cuerpos de agua superficiales o subterráneos por residuos sólidos domésticos.	Se instalarán recipientes herméticos distribuidos en el área del proyecto, con la finalidad de que el personal involucrado en el mismo, deposite los residuos sólidos domésticos generados, en dichos recipientes.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	Supervisor ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos sólidos domésticos)	Por determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del desarrollo del proyecto.	Recipientes herméticos para la disposición de residuos sólidos domésticos.	Se instalará un recipiente por cada 750 metros lineales. La brigada ambiental, supervisará que se usen correctamente dichos recipientes; a la vez que se cuida que la empresa recolectora contratada, cumpla con el traslado y disposición final de los residuos sólidos.	En caso de detectarse la contaminación del agua por residuos sólidos domésticos, se reforzará la medida haciendo hincapié e instando al personal a depositar sus residuos sólidos domésticos en los recipientes previamente instalados para tal fin.
			Supervisor	Por		Se recomienda	En caso de que los

Contaminación de cuerpos de agua superficiales o subterráneos por la generación de residuos producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Se instalarán baños portátiles distribuidos en la superficie del proyecto.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto)	ambiental (Personal capacitado en el manejo y disposición de residuos)	determinarse; ya que se aplicará esta acción durante todo el tiempo de duración del desarrollo del proyecto.	Baños portátiles.	instalar un baño por cada 10 personas. Para asegurar que está medida sea efectiva, la brigada ambiental supervisará el adecuado funcionamiento de los mismos, a la vez que supervisa a la empresa recolectora; para que de esta manera sean funcionales.	sanitarios portátiles no cumplan con su función, se detectarán las posibles razones y se actuará en consecuencia.

Componente ambiental.				Aire			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Periodo de ejecución	Responsable de la ejecución	Costos de la ejecución.	Requerimiento de materiales y equipo.	Criterios para su seguimiento, monitoreo e indicadores de eficiencia	Actividades a realizar al no obtener los resultados esperados
Contaminación del aire derivada de la generación de polvos producida por las maniobras del desmonte y de la maquinaria y vehículos usados en las diferentes etapas del proyecto.	Se dotará de una lona a los camiones y vehículos utilizados, con la finalidad de evitar la contaminación por polvos.	10 años (Se aplicará durante todo el tiempo de ejecución del proyecto, concentrándose principalmente en los caminos de acceso)	Supervisor ambiental.	Por determinarse	Lonas para cubrir las góndolas de los camiones.	La brigada ambiental supervisará la correcta aplicación de dicha medida; verificando que todos los camiones cuenten con la lona ya mencionada, cumpliendo así con los límites permisibles de partículas suspendidas que establecen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Si se detecta que las emisiones de partículas suspendidas no cumplen con las Normas Oficiales aplicables, se actuará en consecuencia, hasta lograr el cumplimiento de la presente medida.
Generación de ruido, producto de la maquinaria	Se realizará el mantenimiento de los equipos	10 años (Se aplicará durante todo el	Supervisor ambiental	Por determinarse	Equipo adecuado para la revisión y	Se supervisará cada vehículo o maquinaria, con la finalidad de	Si se detecta que las emisiones de ruido no

utilizada durante las diferentes etapas del proyecto.	silenciadores de la maquinaria y vehículos utilizados	tiempo de ejecución del proyecto)			mantenimiento.	asegurarse de que el equipo silenciador este en óptimas condiciones; prohibiendo el tránsito de aquellos vehículos que no cumplan con dichas especificaciones, cumpliendo así, con los límites permisibles de ruido que establecen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	cumplen con las Normas Oficiales aplicables, se actuará en consecuencia, hasta lograr el cumplimiento de la presente medida

A continuación, se anexan las figuras que muestra la ubicación de dichas obras de mitigación con respecto al área del proyecto, así como las coordenadas de ubicación de cada una de las obras.

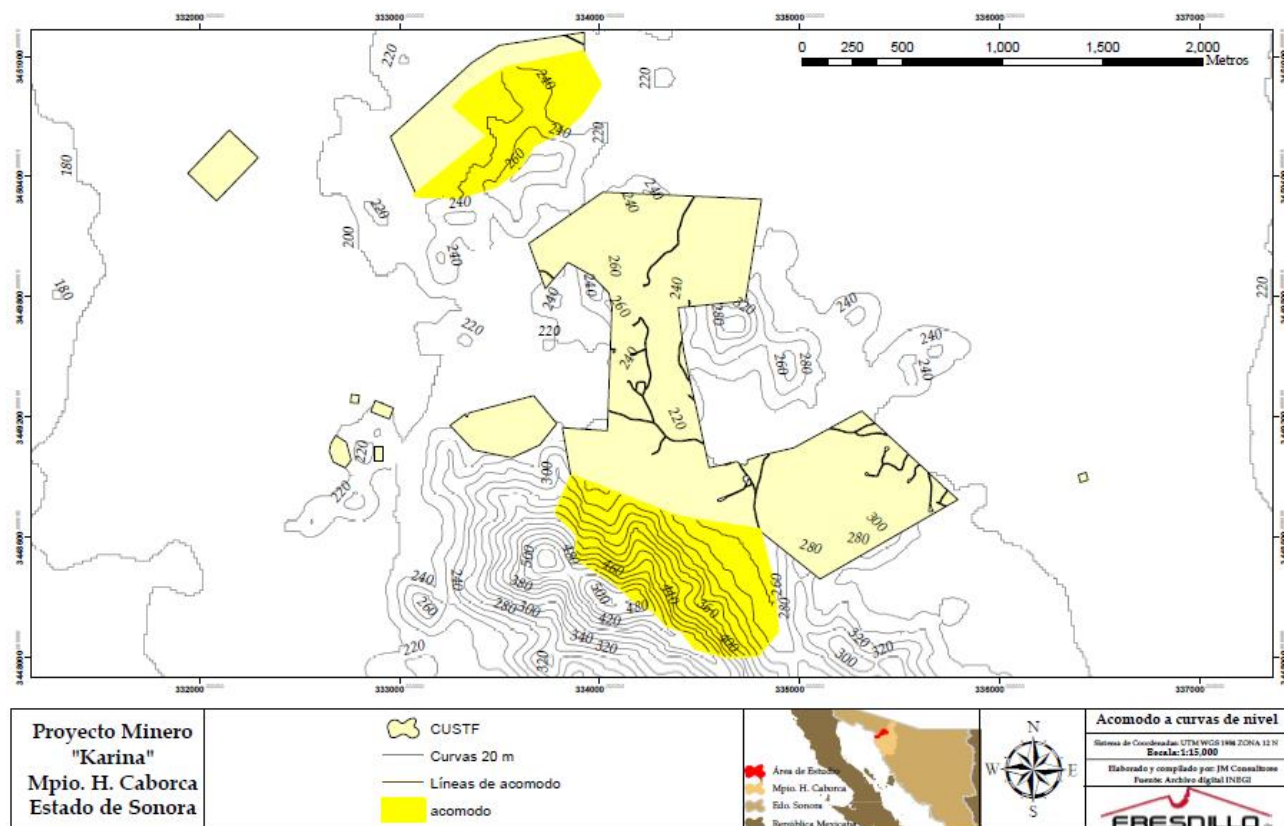


Figura VI. 1. Acomodo de material vegetal a curvas de nivel.

Tabla VI.1. Coordenadas de polígonos de acomodo a curvas de nivel

Vértice	Polígono	X	Y
1	1	333913.818	3451020.79
2	1	334001.297	3450860.52
3	1	333915.586	3450725.18
4	1	333827.62	3450639.47
5	1	333669.731	3450560.53
6	1	333590.786	3450440.98
7	1	333480.264	3450355.27
8	1	333297.564	3450301.14
9	1	333076.884	3450307.24
10	1	333447.186	3450604.62
11	1	333274.935	3450750.36
12	1	333348.769	3450825.36

Vértice	Polígono	X	Y
13	1	333527.626	3450939.06
14	2	333861.732	3448904.27
15	2	334396	3448697.58
16	2	334797.019	3448636.2
17	2	334864.773	3448371.33
18	2	334887.329	3448129.99
19	2	334787.107	3448013.86
20	2	334628.226	3448006.78
21	2	334476.818	3448051.04
22	2	334414.354	3448135.11
23	2	334334.497	3448165.4
24	2	334277.848	3448231.49
25	2	334172.945	3448290.23
26	2	334063.715	3448386.61
27	2	333936.628	3448465.13
28	2	333883.411	3448500.04
29	2	333893.902	3448615.43
30	2	333783.402	3448723.13

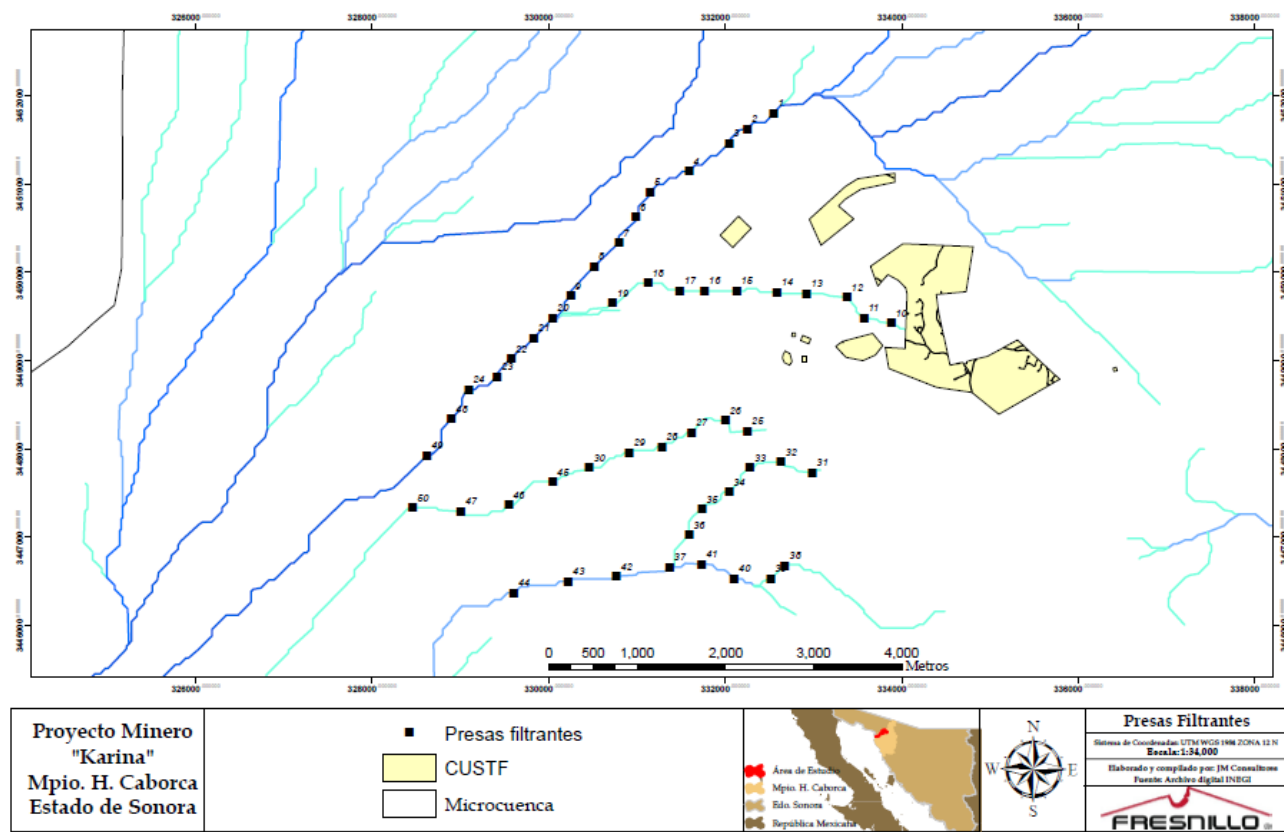


Figura VI.2. Presas filtrantes

Tabla VI.2. Coordenadas de presas filtrantes

Presas	X	Y
1	332547.315	3451797.91
2	332249.016	3451624.06
3	332043.405	3451462.51
4	331588.124	3451139.41
5	331147.529	3450904.43
6	330985.978	3450625.38
7	330795.054	3450331.65
8	330516.011	3450067.3
9	330251.654	3449729.51
10	333879.216	3449421.09
11	333570.8	3449479.84
12	333379.875	3449714.82
13	332920.038	3449758.88
14	332586.805	3449773.57
15	332129.077	3449788.25
16	331764.018	3449788.25
17	331485.319	3449788.25

Presa	X	Y
18	331125.165	3449876.37
19	330721.621	3449656.08
20	330046.043	3449479.84
21	329829.822	3449253.32
22	329573.437	3449021.92
23	329414.524	3448818.95
24	329091.422	3448672.08
25	332251.415	3448201.49
26	331999.346	3448319.61
27	331617.497	3448187.43
28	331279.708	3448025.88
29	330912.546	3447952.44
30	330457.265	3447790.89
31	332983.34	3447732.15
32	332630.864	3447849.64
33	332278.389	3447790.89
34	332043.405	3447511.85
35	331734.989	3447320.92
36	331588.124	3447027.19
37	331367.827	3446660.03
38	332674.924	3446674.72
39	332513.373	3446527.85
40	332102.151	3446527.85
41	331733.386	3446695.08
42	330765.681	3446557.23
43	330222.281	3446498.48
44	329605.449	3446366.3
45	330046.043	3447629.34
46	329546.703	3447364.98
47	329003.303	3447291.55
48	328897.801	3448340.43
49	328621.454	3447923.07
50	328459.903	3447335.61

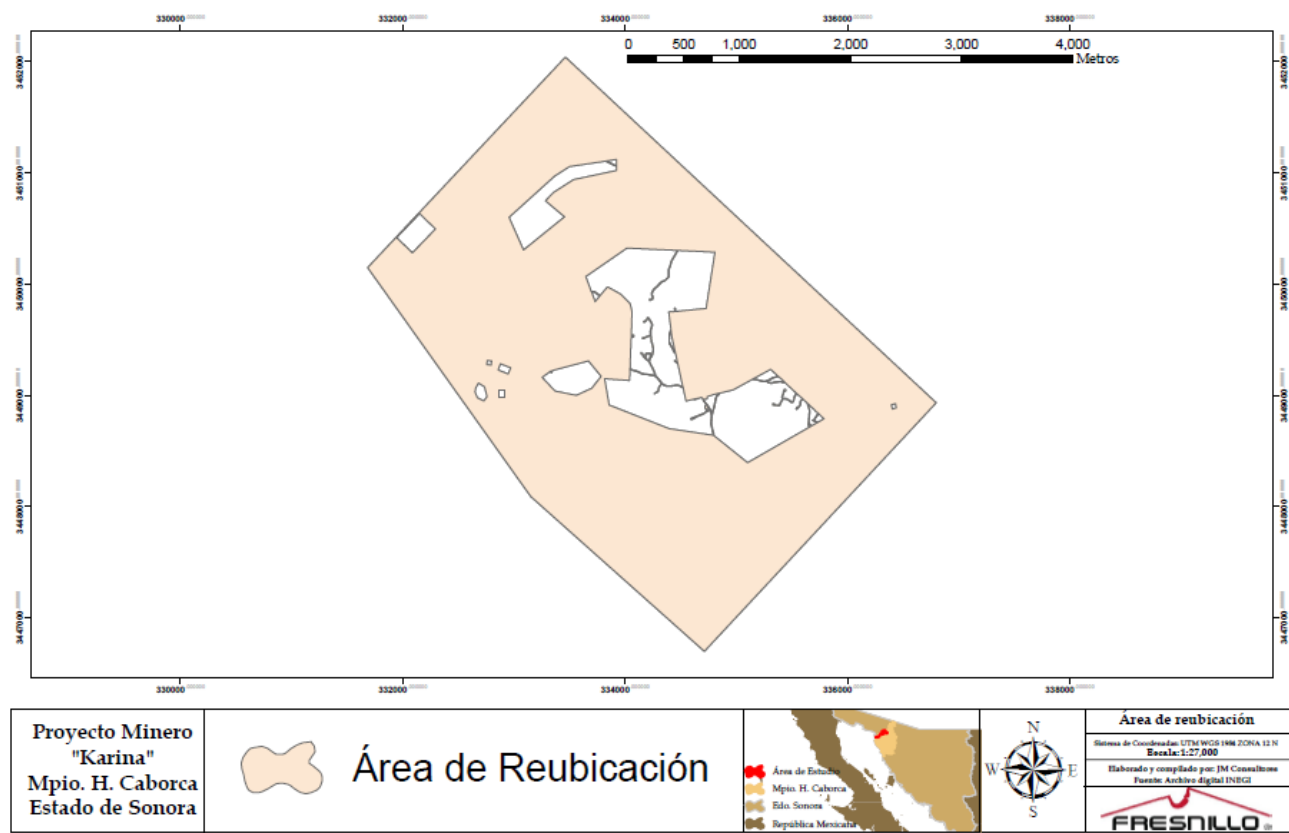


Figura VI.3. Reubicación de renuevos

Tabla VI.3. Coordenadas de polígono de reubicación de renuevos

Vértice	Polígono	X	Y
0	1	333462.71	3452041.1
1	1	336798.367	3448930.75
2	1	334712.696	3446694
3	1	333151.426	3448087.62
4	1	331683.23	3450146.96
5	1	333829.519	3451106.74
6	1	333853.158	3451095.97
7	1	333853.205	3451095.94
8	1	333858.621	3451093.3
9	1	333889.922	3451077.68
10	1	333900.071	3451073.13
11	1	333900.127	3451073.11
12	1	333912.376	3451067.16
13	1	333914.778	3451065.99
14	1	333914.899	3451065.92
15	1	333915.01	3451065.86
16	1	333921.127	3451061.77

Vértice	Polígono	X	Y
17	1	333921.302	3451061.64
18	1	333921.338	3451061.61
19	1	333922.438	3451060.64
20	1	333922.438	3451120.75
21	1	333822.583	3451105.51
22	1	333822.316	3451105.66
23	1	333499.067	3451056.95
24	1	333363.138	3450970.86
25	1	332953.85	3450599.36
26	1	333085.505	3450305.93
27	1	333455.806	3450603.31
28	1	333283.555	3450749.06
29	1	333357.39	3450824.05
30	1	333536.246	3450937.75
31	1	333922.438	3451019.49
32	1	333922.438	3451055.31
33	1	333918.795	3451058.52
34	1	333912.9	3451062.45
35	1	333910.624	3451063.57
36	1	333898.409	3451069.5
37	1	333888.248	3451074.04
38	1	333888.171	3451074.08
39	1	333856.847	3451089.72
40	1	333851.476	3451092.34
41	1	334016.045	3450323.48
42	1	333646.06	3450067.19
43	1	333696.034	3449930.88
44	1	333696.288	3449930.96
45	1	333696.549	3449931
46	1	333704.42	3449931.68
47	1	333704.592	3449931.69
48	1	333712.745	3449931.69
49	1	333712.944	3449931.68
50	1	333717.739	3449931.2
51	1	333717.887	3449931.18
52	1	333717.966	3449931.16
53	1	333727.857	3449929
54	1	333728.114	3449928.93
55	1	333728.439	3449928.77
56	1	333736.66	3449923.91

Vértice	Polígono	X	Y
57	1	333736.935	3449923.72
58	1	333746.898	3449915.2
59	1	333756.435	3449906.92
60	1	333756.507	3449906.85
61	1	333763.52	3449900.14
62	1	333763.617	3449900.04
63	1	333766.014	3449897.4
64	1	333766.052	3449897.36
65	1	333768.912	3449894.03
66	1	333769.067	3449893.82
67	1	333771.238	3449890.47
68	1	333841.737	3449972.96
69	1	333960.625	3449907.37
70	1	334046.05	3449820.12
71	1	334061.402	3449747.6
72	1	334053.721	3449542.83
73	1	334057.223	3449542.31
74	1	334059.545	3449541.82
75	1	334063.139	3449540.9
76	1	334065.006	3449540.54
77	1	334066.028	3449540.41
78	1	334069.166	3449540.47
79	1	334070.872	3449540.27
80	1	334073.925	3449539.12
81	1	334075.28	3449540.59
82	1	334076.735	3449539.56
83	1	334077.946	3449537.61
84	1	334078.79	3449535.48
85	1	334078.495	3449533.77
86	1	334077.574	3449530.3
87	1	334076.913	3449528.97
88	1	334076.262	3449527.67
89	1	334075.56	3449525.89
90	1	334074.198	3449523.96
91	1	334072.586	3449521.88
92	1	334069.997	3449520.92
93	1	334067.565	3449521.47
94	1	334066.435	3449523.52
95	1	334066.353	3449527.6
96	1	334066.934	3449533.08

Vértice	Polígono	X	Y
97	1	334066.94	3449536.56
98	1	334061.548	3449538.91
99	1	334056.946	3449540.41
100	1	334053.645	3449540.8
101	1	334042.211	3449235.95
102	1	334042.53	3449235.91
103	1	334042.839	3449235.82
104	1	334064.15	3449227.56
105	1	334105.862	3449216.07
106	1	334106.022	3449216.02
107	1	334120.837	3449210.5
108	1	334121.088	3449210.39
109	1	334150.497	3449194.53
110	1	334165.944	3449190.38
111	1	334193.513	3449188.85
112	1	334193.617	3449188.84
113	1	334203.488	3449187.77
114	1	334203.64	3449187.75
115	1	334230.789	3449182.44
116	1	334245.048	3449180.61
117	1	334245.14	3449180.59
118	1	334245.191	3449180.58
119	1	334258.063	3449177.97
120	1	334258.349	3449177.89
121	1	334258.397	3449177.87
122	1	334269.579	3449173.48
123	1	334262.161	3449200.82
124	1	334257.416	3449215.16
125	1	334249.373	3449233.08
126	1	334249.353	3449233.13
127	1	334247.334	3449237.95
128	1	334241.605	3449248.35
129	1	334234.495	3449261.11
130	1	334234.404	3449261.3
131	1	334233.626	3449263.11
132	1	334228.002	3449274.56
133	1	334214.674	3449301.35
134	1	334209.867	3449307.32
135	1	334200.024	3449312.86
136	1	334199.724	3449313.07

Vértice	Polígono	X	Y
137	1	334189.169	3449322.03
138	1	334181.462	3449328.27
139	1	334181.392	3449328.33
140	1	334170.757	3449337.97
141	1	334170.594	3449338.14
142	1	334162.737	3449347.13
143	1	334162.524	3449347.43
144	1	334162.493	3449347.48
145	1	334159.435	3449353.2
146	1	334159.319	3449353.46
147	1	334159.244	3449353.72
148	1	334156.949	3449364.28
149	1	334156.2	3449366.26
150	1	334151.935	3449371.12
151	1	334150.349	3449372.66
152	1	334148.019	3449373.55
153	1	334142.736	3449374.05
154	1	334140.584	3449374.65
155	1	334139.754	3449376.48
156	1	334140.607	3449378.65
157	1	334142	3449380.6
158	1	334144.165	3449381.8
159	1	334146.709	3449382.06
160	1	334149.139	3449381.71
161	1	334152.57	3449377.69
162	1	334153.946	3449375.65
163	1	334156.912	3449371.51
164	1	334159.445	3449368.62
165	1	334159.592	3449368.44
166	1	334159.715	3449368.23
167	1	334159.812	3449368.01
168	1	334160.747	3449365.54
169	1	334160.827	3449365.27
170	1	334163.094	3449354.84
171	1	334165.912	3449349.57
172	1	334173.529	3449340.86
173	1	334179.091	3449335.82
174	1	334179.78	3449339.13
175	1	334179.848	3449339.38
176	1	334182.158	3449346.05

Vértice	Polígono	X	Y
177	1	334182.731	3449352.93
178	1	334183.062	3449363.45
179	1	334183.094	3449363.74
180	1	334184.093	3449369.01
181	1	334184.175	3449369.31
182	1	334184.301	3449369.59
183	1	334184.47	3449369.85
184	1	334187.727	3449374.1
185	1	334187.916	3449374.32
186	1	334188.133	3449374.5
187	1	334188.375	3449374.65
188	1	334188.635	3449374.77
189	1	334195.485	3449377.23
190	1	334195.814	3449377.32
191	1	334196.007	3449377.34
192	1	334215.681	3449378.87
193	1	334215.956	3449378.87
194	1	334216.228	3449378.84
195	1	334219.884	3449378.11
196	1	334220.176	3449378.02
197	1	334220.405	3449377.92
198	1	334225.457	3449375.33
199	1	334225.544	3449375.29
200	1	334225.829	3449375.09
201	1	334226.076	3449374.84
202	1	334226.266	3449374.57
203	1	334228.863	3449370.18
204	1	334228.978	3449369.95
205	1	334229.062	3449369.7
206	1	334229.115	3449369.45
207	1	334230.046	3449363.07
208	1	334230.066	3449362.8
209	1	334230.199	3449345.84
210	1	334230.169	3449345.49
211	1	334230.125	3449345.29
212	1	334229.362	3449342.58
213	1	334232.151	3449344.61
214	1	334237.556	3449352.05
215	1	334239.294	3449355.03
216	1	334242.712	3449363.47

Vértice	Polígono	X	Y
217	1	334247.335	3449381.77
218	1	334249.913	3449391.29
219	1	334251.818	3449401.01
220	1	334252.769	3449407.48
221	1	334251.419	3449418.41
222	1	334246.541	3449439.76
223	1	334244.306	3449446.79
224	1	334244.278	3449446.89
225	1	334242.284	3449454.47
226	1	334242.271	3449454.52
227	1	334239.679	3449465.62
228	1	334236.957	3449476.91
229	1	334236.929	3449477.05
230	1	334235.999	3449482.89
231	1	334232.147	3449504.08
232	1	334232.135	3449504.15
233	1	334230.141	3449518.11
234	1	334230.122	3449518.35
235	1	334229.858	3449531.04
236	1	334228.948	3449536.91
237	1	334222.009	3449534.56
238	1	334214.884	3449530.67
239	1	334214.802	3449530.63
240	1	334209.786	3449528.18
241	1	334209.593	3449528.1
242	1	334209.514	3449528.07
243	1	334197.041	3449524.12
244	1	334189.671	3449521.21
245	1	334180.134	3449515.53
246	1	334179.806	3449515.38
247	1	334179.47	3449515.29
248	1	334179.143	3449515.26
249	1	334178.815	3449515.28
250	1	334177.404	3449514.53
251	1	334173.915	3449512.87
252	1	334171.485	3449511.94
253	1	334169.887	3449511.58
254	1	334169.341	3449510.34
255	1	334167.495	3449510
256	1	334165.386	3449509.1

Vértice	Polígono	X	Y
257	1	334163.159	3449508.2
258	1	334160.748	3449507.88
259	1	334158.524	3449508.06
260	1	334156.333	3449508.9
261	1	334154.595	3449510.69
262	1	334154.669	3449512.94
263	1	334156.351	3449514.73
264	1	334158.576	3449515.77
265	1	334160.915	3449516.6
266	1	334163.135	3449517.83
267	1	334165.671	3449517.8
268	1	334168.215	3449517.44
269	1	334169.795	3449517.43
270	1	334170.862	3449517.43
271	1	334173.504	3449517.66
272	1	334175.765	3449518.09
273	1	334176.916	3449518.44
274	1	334177.719	3449518.68
275	1	334177.901	3449518.84
276	1	334178.1	3449518.98
277	1	334187.775	3449524.73
278	1	334188.051	3449524.87
279	1	334195.636	3449527.86
280	1	334195.687	3449527.88
281	1	334195.766	3449527.91
282	1	334208.165	3449531.84
283	1	334213.006	3449534.2
284	1	334220.245	3449538.16
285	1	334220.519	3449538.28
286	1	334220.563	3449538.3
287	1	334228.548	3449541
288	1	334227.933	3449552.8
289	1	334226.94	3449562.93
290	1	334226.931	3449563.1
291	1	334226.798	3449572.88
292	1	334226.817	3449573.17
293	1	334229.077	3449589.26
294	1	334229.088	3449589.33
295	1	334229.13	3449589.51
296	1	334232.387	3449601.28

Vértice	Polígono	X	Y
297	1	334232.415	3449601.37
298	1	334237.519	3449616.88
299	1	334239.615	3449624.28
300	1	334240.18	3449627.04
301	1	334240.613	3449631.01
302	1	334240.113	3449636.57
303	1	334238.695	3449642.26
304	1	334237.439	3449644.47
305	1	334237.388	3449644.57
306	1	334235.461	3449648.44
307	1	334233.016	3449652.41
308	1	334229.613	3449657.56
309	1	334225.61	3449663.67
310	1	334221.987	3449668.77
311	1	334221.885	3449668.93
312	1	334221.851	3449668.99
313	1	334218.309	3449675.65
314	1	334214.806	3449682.36
315	1	334211.281	3449687.18
316	1	334207.736	3449691.1
317	1	334206.765	3449692
318	1	334204.422	3449693.38
319	1	334203.435	3449693.79
320	1	334202.674	3449693.59
321	1	334202.018	3449693.27
322	1	334201.502	3449692.18
323	1	334201.312	3449688.71
324	1	334201.302	3449688.59
325	1	334200.909	3449685.1
326	1	334200.891	3449684.98
327	1	334200.807	3449684.66
328	1	334199.262	3449680.28
329	1	334199.111	3449679.95
330	1	334199.035	3449679.83
331	1	334196.752	3449676.46
332	1	334196.622	3449676.29
333	1	334194.922	3449674.3
334	1	334194.764	3449674.14
335	1	334191.513	3449671.11
336	1	334191.436	3449671.04

Vértice	Polígono	X	Y
337	1	334191.287	3449670.93
338	1	334184.3	3449666.11
339	1	334184.044	3449665.96
340	1	334183.768	3449665.85
341	1	334183.479	3449665.78
342	1	334183.183	3449665.75
343	1	334182.886	3449665.77
344	1	334182.084	3449665.05
345	1	334179.46	3449662.14
346	1	334175.484	3449657.29
347	1	334172.39	3449655.9
348	1	334169.295	3449656.45
349	1	334166.79	3449658.49
350	1	334165.616	3449661.01
351	1	334165.507	3449662.15
352	1	334170.664	3449663.67
353	1	334174.441	3449664.91
354	1	334177.61	3449666.36
355	1	334181.214	3449668.2
356	1	334181.301	3449668.48
357	1	334181.429	3449668.75
358	1	334181.595	3449668.99
359	1	334181.796	3449669.21
360	1	334182.027	3449669.4
361	1	334188.895	3449674.14
362	1	334191.956	3449676.99
363	1	334193.502	3449678.8
364	1	334195.579	3449681.86
365	1	334196.96	3449685.78
366	1	334197.321	3449688.98
367	1	334197.529	3449692.78
368	1	334197.56	3449693.04
369	1	334197.623	3449693.29
370	1	334197.717	3449693.53
371	1	334198.7	3449695.61
372	1	334198.87	3449695.91
373	1	334199.087	3449696.17
374	1	334199.346	3449696.39
375	1	334199.637	3449696.56
376	1	334201.104	3449697.27

Vértice	Polígono	X	Y
377	1	334201.292	3449697.35
378	1	334201.465	3449697.41
379	1	334203.068	3449697.83
380	1	334203.39	3449697.89
381	1	334203.716	3449697.89
382	1	334204.039	3449697.84
383	1	334204.35	3449697.74
384	1	334206.089	3449697.02
385	1	334206.326	3449696.9
386	1	334208.979	3449695.34
387	1	334209.25	3449695.14
388	1	334209.322	3449695.08
389	1	334210.517	3449693.98
390	1	334210.644	3449693.85
391	1	334214.318	3449689.78
392	1	334214.366	3449689.73
393	1	334214.448	3449689.62
394	1	334218.123	3449684.6
395	1	334218.241	3449684.42
396	1	334218.282	3449684.35
397	1	334221.849	3449677.51
398	1	334225.322	3449670.98
399	1	334228.891	3449665.96
400	1	334228.934	3449665.9
401	1	334232.955	3449659.76
402	1	334236.37	3449654.59
403	1	334236.405	3449654.54
404	1	334238.916	3449650.46
405	1	334238.944	3449650.41
406	1	334239.002	3449650.3
407	1	334240.944	3449646.4
408	1	334242.308	3449644
409	1	334242.448	3449643.7
410	1	334242.51	3449643.5
411	1	334244.032	3449637.39
412	1	334244.061	3449637.25
413	1	334244.083	3449637.08
414	1	334244.615	3449631.17
415	1	334244.623	3449630.99
416	1	334244.611	3449630.77

Vértice	Polígono	X	Y
417	1	334244.146	3449626.52
418	1	334244.128	3449626.39
419	1	334244.117	3449626.33
420	1	334243.519	3449623.41
421	1	334243.484	3449623.26
422	1	334241.357	3449615.75
423	1	334241.332	3449615.67
424	1	334236.23	3449600.17
425	1	334233.02	3449588.57
426	1	334230.8	3449572.77
427	1	334230.929	3449563.23
428	1	334231.918	3449553.15
429	1	334231.925	3449553.06
430	1	334232.651	3449539.13
431	1	334233.832	3449531.52
432	1	334233.855	3449531.26
433	1	334234.118	3449518.55
434	1	334236.089	3449504.75
435	1	334239.939	3449483.58
436	1	334239.946	3449483.54
437	1	334240.864	3449477.77
438	1	334243.572	3449466.54
439	1	334246.159	3449455.46
440	1	334248.134	3449447.96
441	1	334250.379	3449440.89
442	1	334250.422	3449440.73
443	1	334255.341	3449419.2
444	1	334255.361	3449419.1
445	1	334255.376	3449419
446	1	334256.772	3449407.7
447	1	334256.787	3449407.45
448	1	334256.766	3449407.16
449	1	334255.769	3449400.38
450	1	334255.756	3449400.31
451	1	334253.825	3449390.45
452	1	334253.793	3449390.31
453	1	334251.205	3449380.76
454	1	334246.556	3449362.36
455	1	334246.497	3449362.17
456	1	334246.471	3449362.1

Vértice	Polígono	X	Y
457	1	334242.948	3449353.39
458	1	334242.824	3449353.14
459	1	334240.961	3449349.95
460	1	334240.851	3449349.78
461	1	334235.202	3449342
462	1	334234.998	3449341.76
463	1	334234.76	3449341.56
464	1	334229.642	3449337.84
465	1	334229.388	3449337.68
466	1	334229.115	3449337.56
467	1	334228.827	3449337.49
468	1	334228.531	3449337.46
469	1	334228.233	3449337.47
470	1	334227.941	3449337.53
471	1	334226.07	3449330.87
472	1	334226.024	3449330.73
473	1	334220.772	3449316.37
474	1	334220.642	3449316.08
475	1	334217.311	3449310.09
476	1	334217.102	3449309.79
477	1	334216.966	3449309.64
478	1	334214.819	3449307.55
479	1	334217.927	3449303.68
480	1	334218.1	3449303.43
481	1	334218.159	3449303.32
482	1	334231.588	3449276.33
483	1	334237.24	3449264.83
484	1	334237.283	3449264.73
485	1	334238.039	3449262.97
486	1	334245.104	3449250.29
487	1	334250.889	3449239.79
488	1	334250.982	3449239.59
489	1	334253.033	3449234.7
490	1	334261.107	3449216.7
491	1	334261.162	3449216.57
492	1	334261.181	3449216.51
493	1	334265.976	3449202.02
494	1	334266.007	3449201.92
495	1	334273.465	3449174.43
496	1	334273.523	3449174.12

Vértice	Polígono	X	Y
497	1	334273.533	3449173.81
498	1	334273.494	3449173.51
499	1	334273.409	3449173.21
500	1	334273.279	3449172.93
501	1	334273.106	3449172.67
502	1	334272.896	3449172.44
503	1	334272.653	3449172.25
504	1	334272.698	3449172.23
505	1	334272.898	3449172.09
506	1	334286.061	3449162.22
507	1	334286.146	3449162.15
508	1	334286.372	3449161.93
509	1	334302.158	3449143.72
510	1	334302.208	3449143.66
511	1	334316.435	3449125.56
512	1	334332.99	3449104.51
513	1	334353.279	3449090.58
514	1	334364.709	3449085.8
515	1	334376.654	3449083.45
516	1	334389.86	3449082.88
517	1	334413.795	3449084.13
518	1	334456.794	3449089.34
519	1	334456.875	3449089.35
520	1	334471.295	3449090.51
521	1	334471.456	3449090.52
522	1	334471.687	3449090.51
523	1	334477.494	3449089.83
524	1	334477.61	3449089.81
525	1	334477.85	3449089.75
526	1	334490.141	3449085.98
527	1	334490.238	3449085.95
528	1	334490.533	3449085.81
529	1	334521.699	3449068.31
530	1	334474.924	3449280.32
531	1	334474.888	3449280.35
532	1	334458.943	3449294.57
533	1	334444.034	3449307.87
534	1	334443.806	3449308.11
535	1	334443.621	3449308.39
536	1	334443.484	3449308.69

Vértice	Polígono	X	Y
537	1	334443.398	3449309.01
538	1	334443.365	3449309.33
539	1	334443.387	3449309.66
540	1	334443.463	3449309.99
541	1	334443.591	3449310.29
542	1	334443.768	3449310.57
543	1	334443.988	3449310.82
544	1	334444.245	3449311.02
545	1	334444.533	3449311.18
546	1	334444.844	3449311.3
547	1	334445.169	3449311.36
548	1	334445.499	3449311.36
549	1	334445.826	3449311.31
550	1	334446.14	3449311.21
551	1	334446.433	3449311.06
552	1	334446.696	3449310.86
553	1	334461.605	3449297.56
554	1	334473.452	3449286.99
555	1	334454.084	3449374.78
556	1	334447.824	3449379.88
557	1	334447.633	3449380.06
558	1	334441.552	3449386.6
559	1	334441.486	3449386.68
560	1	334441.397	3449386.79
561	1	334436.174	3449394.02
562	1	334436.063	3449394.19
563	1	334435.944	3449394.43
564	1	334432.809	3449402.1
565	1	334428.539	3449412.06
566	1	334426.28	3449416.41
567	1	334422.991	3449422.3
568	1	334417.429	3449432.61
569	1	334411.607	3449442.91
570	1	334406.962	3449450.41
571	1	334406.251	3449451.19
572	1	334406.193	3449451.25
573	1	334406.163	3449451.29
574	1	334400.684	3449458.15
575	1	334400.515	3449458.39
576	1	334400.366	3449458.71

Vértice	Polígono	X	Y
577	1	334396.881	3449468.41
578	1	334396.804	3449468.68
579	1	334394.154	3449481.63
580	1	334394.144	3449481.69
581	1	334394.113	3449482.02
582	1	334394.009	3449494.31
583	1	334393.98	3449502.61
584	1	334393.987	3449502.78
585	1	334394.693	3449510.99
586	1	334394.72	3449511.18
587	1	334395.696	3449516.17
588	1	334396.162	3449518.44
589	1	334396.547	3449522.35
590	1	334396.685	3449524
591	1	334396.599	3449530.09
592	1	334396.481	3449538.05
593	1	334396.488	3449538.24
594	1	334397.09	3449545.27
595	1	334397.28	3449547.99
596	1	334397.306	3449548.2
597	1	334397.338	3449548.34
598	1	334398.965	3449554.71
599	1	334399.917	3449558.79
600	1	334399.96	3449558.95
601	1	334401.006	3449562.22
602	1	334403.127	3449568.7
603	1	334403.148	3449568.76
604	1	334403.259	3449569.01
605	1	334404.32	3449571.02
606	1	334406.668	3449576.66
607	1	334406.756	3449576.84
608	1	334407.507	3449578.23
609	1	334407.542	3449578.29
610	1	334411.083	3449584.16
611	1	334411.248	3449584.39
612	1	334412.447	3449585.86
613	1	334412.624	3449586.05
614	1	334412.823	3449586.21
615	1	334413.042	3449586.35
616	1	334393.029	3449746.97

Vértice	Polígono	X	Y
617	1	334447.504	3449752.27
618	1	334447.006	3449762.68
619	1	334446.497	3449767.33
620	1	334445.59	3449776.52
621	1	334444.508	3449781.28
622	1	334445.857	3449783.04
623	1	334448.286	3449782.46
624	1	334450.506	3449778.27
625	1	334451.141	3449776.26
626	1	334452.043	3449771.45
627	1	334451.731	3449765.52
628	1	334450.49	3449760.94
629	1	334449.237	3449759.1
630	1	334449.7	3449752.49
631	1	334730	3449779.76
632	1	334809.723	3450287.71
633	1	334477.73	3450302.67
634	1	334475.449	3450300.24
635	1	334468.291	3450288.76
636	1	334466.565	3450286.06
637	1	334458.871	3450273.57
638	1	334450.626	3450259.9
639	1	334444.295	3450249.13
640	1	334436.257	3450235.37
641	1	334428.273	3450221.8
642	1	334428.23	3450221.73
643	1	334425.104	3450216.89
644	1	334420.884	3450209.53
645	1	334417.572	3450203.09
646	1	334415.508	3450196.79
647	1	334413.386	3450186.52
648	1	334412.497	3450181.63
649	1	334412.457	3450181.45
650	1	334411.756	3450178.93
651	1	334409.854	3450172.33
652	1	334405.886	3450158.91
653	1	334404.068	3450153.01
654	1	334404.036	3450152.92
655	1	334403.959	3450152.73
656	1	334400.215	3450144.97

Vértice	Polígono	X	Y
657	1	334398.282	3450141.05
658	1	334395.77	3450133.92
659	1	334395.266	3450132.25
660	1	334394.732	3450130.11
661	1	334394.199	3450123.47
662	1	334394.524	3450118.54
663	1	334394.528	3450118.46
664	1	334394.612	3450114.93
665	1	334394.695	3450105.81
666	1	334394.859	3450103.16
667	1	334394.863	3450103.03
668	1	334394.862	3450102.97
669	1	334394.583	3450093.24
670	1	334394.446	3450087.97
671	1	334394.86	3450081.77
672	1	334395.167	3450076.04
673	1	334395.17	3450075.94
674	1	334395.198	3450069.77
675	1	334395.196	3450069.68
676	1	334395.057	3450066.41
677	1	334395.033	3450066.18
678	1	334394.982	3450065.95
679	1	334394.905	3450065.73
680	1	334394.067	3450063.72
681	1	334393.953	3450063.49
682	1	334393.828	3450063.3
683	1	334389.669	3450057.69
684	1	334389.595	3450057.59
685	1	334389.424	3450057.41
686	1	334387.052	3450055.21
687	1	334386.976	3450055.14
688	1	334386.887	3450055.07
689	1	334381.445	3450051.01
690	1	334378.563	3450048.53
691	1	334373.424	3450043.45
692	1	334369.651	3450039.04
693	1	334366.41	3450035.3
694	1	334366.184	3450035.08
695	1	334366.125	3450035.03
696	1	334359.259	3450029.7

Vértice	Polígono	X	Y
697	1	334359.108	3450029.59
698	1	334356.875	3450028.17
699	1	334356.8	3450028.12
700	1	334356.674	3450028.05
701	1	334351.789	3450025.68
702	1	334351.582	3450025.6
703	1	334347.573	3450024.22
704	1	334347.506	3450024.2
705	1	334345.301	3450023.53
706	1	334345.238	3450023.51
707	1	334339.245	3450021.91
708	1	334333.526	3450019.39
709	1	334333.472	3450019.23
710	1	334333.359	3450018.96
711	1	334333.209	3450018.71
712	1	334333.023	3450018.48
713	1	334332.807	3450018.29
714	1	334332.564	3450018.12
715	1	334332.299	3450018
716	1	334328.637	3450016.57
717	1	334325.012	3450013.2
718	1	334321.877	3450009.52
719	1	334321.714	3450009.35
720	1	334318.309	3450006.2
721	1	334318.249	3450006.15
722	1	334315.434	3450003.74
723	1	334313.145	3450001.45
724	1	334313.017	3450001.33
725	1	334312.881	3450001.23
726	1	334310.775	3449999.75
727	1	334307.272	3449995.32
728	1	334307.235	3449995.27
729	1	334307.161	3449995.19
730	1	334303.366	3449991.14
731	1	334303.313	3449991.09
732	1	334301.067	3449988.87
733	1	334295.526	3449982.69
734	1	334295.434	3449982.6
735	1	334288.392	3449975.72
736	1	334284.127	3449971.65

Vértice	Polígono	X	Y
737	1	334281.113	3449968.72
738	1	334281.005	3449968.62
739	1	334280.959	3449968.59
740	1	334277.001	3449965.46
741	1	334272.245	3449961.37
742	1	334268.161	3449957.72
743	1	334266.285	3449955.6
744	1	334266.072	3449955.39
745	1	334263.887	3449953.57
746	1	334259.95	3449950.09
747	1	334256.556	3449945.66
748	1	334253.517	3449940.74
749	1	334252.171	3449937.86
750	1	334252.149	3449937.81
751	1	334249.303	3449932.09
752	1	334249.244	3449931.98
753	1	334249.202	3449931.91
754	1	334246.49	3449927.63
755	1	334244.837	3449923.9
756	1	334244.159	3449921.74
757	1	334242.173	3449914.2
758	1	334242.199	3449909.21
759	1	334242.385	3449907.09
760	1	334242.93	3449902.56
761	1	334243.497	3449899.62
762	1	334245.125	3449895.4
763	1	334246.035	3449893.63
764	1	334248.695	3449888.92
765	1	334248.811	3449888.68
766	1	334250.681	3449883.99
767	1	334250.765	3449883.73
768	1	334250.813	3449883.46
769	1	334251.287	3449878.93
770	1	334251.294	3449878.6
771	1	334251.245	3449878.27
772	1	334250.435	3449874.83
773	1	334250.381	3449874.65
774	1	334248.505	3449869.16
775	1	334248.362	3449868.84
776	1	334245.984	3449864.62

Vértice	Polígono	X	Y
777	1	334245.789	3449864.33
778	1	334243.942	3449862.1
779	1	334243.832	3449861.97
780	1	334242.325	3449860.44
781	1	334242.131	3449860.27
782	1	334241.917	3449860.12
783	1	334241.685	3449860
784	1	334237.583	3449858.24
785	1	334237.479	3449858.2
786	1	334237.142	3449858.11
787	1	334236.8	3449858.08
788	1	334236.457	3449858.11
789	1	334236.124	3449858.2
790	1	334235.812	3449858.34
791	1	334233.741	3449858.2
792	1	334230.888	3449857.82
793	1	334229.152	3449853.53
794	1	334226.482	3449852.01
795	1	334223.704	3449852.01
796	1	334221.257	3449853.33
797	1	334219.868	3449855.56
798	1	334218.993	3449858.03
799	1	334219.698	3449860.49
800	1	334221.348	3449862.66
801	1	334223.615	3449863.53
802	1	334224.512	3449863.57
803	1	334227.254	3449860.83
804	1	334228.501	3449860.95
805	1	334232.125	3449861.88
806	1	334235.552	3449861.65
807	1	334235.77	3449861.8
808	1	334236.007	3449861.92
809	1	334239.747	3449863.52
810	1	334240.917	3449864.71
811	1	334242.591	3449866.74
812	1	334244.786	3449870.64
813	1	334246.564	3449875.85
814	1	334247.274	3449878.85
815	1	334246.863	3449882.76
816	1	334245.146	3449887.07

Vértice	Polígono	X	Y
817	1	334242.533	3449891.7
818	1	334242.496	3449891.76
819	1	334241.519	3449893.66
820	1	334241.431	3449893.86
821	1	334239.694	3449898.37
822	1	334239.603	3449898.69
823	1	334238.987	3449901.89
824	1	334238.968	3449902.01
825	1	334238.409	3449906.65
826	1	334238.403	3449906.71
827	1	334238.207	3449908.94
828	1	334238.2	3449909.11
829	1	334238.172	3449914.44
830	1	334238.202	3449914.8
831	1	334238.238	3449914.96
832	1	334240.303	3449922.8
833	1	334240.329	3449922.89
834	1	334241.054	3449925.21
835	1	334241.083	3449925.29
836	1	334241.135	3449925.42
837	1	334242.893	3449929.38
838	1	334242.989	3449929.57
839	1	334243.031	3449929.64
840	1	334245.767	3449933.96
841	1	334248.557	3449939.57
842	1	334249.942	3449942.53
843	1	334250.022	3449942.69
844	1	334250.052	3449942.74
845	1	334253.206	3449947.85
846	1	334253.32	3449948.01
847	1	334256.893	3449952.67
848	1	334256.948	3449952.74
849	1	334257.155	3449952.95
850	1	334261.258	3449956.58
851	1	334261.299	3449956.62
852	1	334263.39	3449958.37
853	1	334265.244	3449960.46
854	1	334265.409	3449960.62
855	1	334269.609	3449964.38
856	1	334274.433	3449968.53

Vértice	Polígono	X	Y
857	1	334274.488	3449968.57
858	1	334278.399	3449971.66
859	1	334281.346	3449974.53
860	1	334285.613	3449978.6
861	1	334292.592	3449985.41
862	1	334298.13	3449991.59
863	1	334298.213	3449991.67
864	1	334300.474	3449993.91
865	1	334304.186	3449997.86
866	1	334307.818	3450002.46
867	1	334308.013	3450002.67
868	1	334308.237	3450002.86
869	1	334310.439	3450004.4
870	1	334312.661	3450006.62
871	1	334312.776	3450006.73
872	1	334315.621	3450009.16
873	1	334318.909	3450012.21
874	1	334322.042	3450015.88
875	1	334322.202	3450016.05
876	1	334326.194	3450019.76
877	1	334326.389	3450019.92
878	1	334326.602	3450020.06
879	1	334326.831	3450020.16
880	1	334329.974	3450021.39
881	1	334330.012	3450021.5
882	1	334330.144	3450021.81
883	1	334330.324	3450022.09
884	1	334330.549	3450022.33
885	1	334330.812	3450022.54
886	1	334331.105	3450022.7
887	1	334337.775	3450025.63
888	1	334337.896	3450025.68
889	1	334338.062	3450025.73
890	1	334344.17	3450027.37
891	1	334346.308	3450028.02
892	1	334350.152	3450029.33
893	1	334354.822	3450031.6
894	1	334356.879	3450032.91
895	1	334363.515	3450038.07
896	1	334366.62	3450041.65

Vértice	Polígono	X	Y
897	1	334370.44	3450046.11
898	1	334370.553	3450046.23
899	1	334375.799	3450051.43
900	1	334375.902	3450051.52
901	1	334378.898	3450054.1
902	1	334378.996	3450054.17
903	1	334384.408	3450058.21
904	1	334386.566	3450060.22
905	1	334390.469	3450065.48
906	1	334391.076	3450066.94
907	1	334391.198	3450069.8
908	1	334391.17	3450075.87
909	1	334390.867	3450081.54
910	1	334390.449	3450087.8
911	1	334390.445	3450087.93
912	1	334390.445	3450087.98
913	1	334390.585	3450093.35
914	1	334390.861	3450103
915	1	334390.7	3450105.62
916	1	334390.696	3450105.72
917	1	334390.612	3450114.86
918	1	334390.53	3450118.32
919	1	334390.198	3450123.36
920	1	334390.193	3450123.49
921	1	334390.2	3450123.65
922	1	334390.758	3450130.6
923	1	334390.782	3450130.79
924	1	334390.811	3450130.92
925	1	334391.397	3450133.27
926	1	334391.423	3450133.36
927	1	334391.953	3450135.12
928	1	334391.982	3450135.21
929	1	334394.553	3450142.5
930	1	334394.642	3450142.71
931	1	334396.619	3450146.72
932	1	334400.29	3450154.34
933	1	334402.058	3450160.08
934	1	334406.013	3450173.45
935	1	334407.908	3450180.02
936	1	334408.578	3450182.43

Vértice	Polígono	X	Y
937	1	334409.455	3450187.26
938	1	334409.464	3450187.3
939	1	334411.613	3450197.71
940	1	334411.671	3450197.93
941	1	334413.82	3450204.49
942	1	334413.841	3450204.55
943	1	334413.943	3450204.78
944	1	334417.348	3450211.4
945	1	334417.39	3450211.48
946	1	334421.662	3450218.93
947	1	334421.716	3450219.02
948	1	334424.847	3450223.87
949	1	334432.806	3450237.39
950	1	334440.844	3450251.15
951	1	334447.187	3450261.94
952	1	334455.458	3450275.66
953	1	334463.175	3450288.18
954	1	334464.905	3450290.89
955	1	334472.159	3450302.52
956	1	334472.324	3450302.75
957	1	334472.397	3450302.83
958	1	334472.468	3450302.91
959	1	334450.47	3449382.88
960	1	334452.696	3449381.07
961	1	334420.355	3449527.65
962	1	334413.732	3449580.81
963	1	334411.001	3449576.28
964	1	334410.321	3449575.03
965	1	334407.977	3449569.4
966	1	334407.899	3449569.23
967	1	334406.875	3449567.29
968	1	334404.812	3449560.99
969	1	334403.794	3449557.8
970	1	334402.851	3449553.76
971	1	334401.258	3449547.53
972	1	334401.078	3449544.96
973	1	334400.482	3449537.99
974	1	334400.598	3449530.15
975	1	334400.687	3449523.94
976	1	334400.68	3449523.76

Vértice	Polígono	X	Y
977	1	334400.531	3449521.99
978	1	334400.133	3449517.95
979	1	334400.112	3449517.8
980	1	334400.102	3449517.74
981	1	334399.617	3449515.38
982	1	334398.669	3449510.54
983	1	334397.98	3449502.53
984	1	334398.009	3449494.34
985	1	334398.112	3449482.25
986	1	334400.694	3449469.63
987	1	334404.016	3449460.38
988	1	334409.245	3449453.84
989	1	334410.038	3449452.98
990	1	334410.096	3449452.91
991	1	334410.264	3449452.68
992	1	334415.029	3449444.98
993	1	334415.065	3449444.92
994	1	334420.93	3449434.54
995	1	334426.496	3449424.23
996	1	334429.788	3449418.33
997	1	334429.817	3449418.28
998	1	334432.123	3449413.84
999	1	334432.186	3449413.7
1000	1	334436.5	3449403.65
1001	1	334439.556	3449396.17
1002	1	334444.567	3449389.24
1003	1	335179.642	3449141.88
1004	1	335233.476	3449127.7
1005	1	335255.275	3449125.35
1006	1	335267.41	3449126.44
1007	1	335287.253	3449133.47
1008	1	335307.603	3449145.33
1009	1	335307.653	3449145.36
1010	1	335331.056	3449158.07
1011	1	335331.327	3449158.19
1012	1	335331.463	3449158.23
1013	1	335375.871	3449170.87
1014	1	335309.828	3449231.86
1015	1	335150.4	3449144.74
1016	1	335158.939	3449144.47

Vértice	Polígono	X	Y
1017	1	335159.121	3449144.45
1018	1	335179.379	3449141.94
1019	1	335179.479	3449141.92
1020	1	335280.339	3449126.23
1021	1	335287.513	3449117.48
1022	1	335295.068	3449113.3
1023	1	335309.257	3449110.75
1024	1	335320.939	3449111.12
1025	1	335348.66	3449117.29
1026	1	335348.756	3449117.31
1027	1	335368.208	3449120.56
1028	1	335368.424	3449120.59
1029	1	335385.748	3449121.57
1030	1	335385.867	3449121.58
1031	1	335404.892	3449121.48
1032	1	335405.229	3449121.45
1033	1	335405.504	3449121.38
1034	1	335423.638	3449115.45
1035	1	335438.837	3449112.73
1036	1	335379.313	3449167.69
1037	1	335332.771	3449154.45
1038	1	335309.587	3449141.86
1039	1	335289.101	3449129.92
1040	1	335288.773	3449129.76
1041	1	335279.896	3449126.62
1042	1	335280.132	3449126.44
1043	1	335404.558	3449117.49
1044	1	335385.913	3449117.58
1045	1	335368.76	3449116.6
1046	1	335349.478	3449113.38
1047	1	335321.624	3449107.17
1048	1	335321.537	3449107.15
1049	1	335321.252	3449107.12
1050	1	335309.173	3449106.75
1051	1	335309.11	3449106.75
1052	1	335308.76	3449106.78
1053	1	335294.035	3449109.42
1054	1	335293.705	3449109.51
1055	1	335293.42	3449109.64
1056	1	335285.225	3449114.18

Vértice	Polígono	X	Y
1057	1	335284.924	3449114.39
1058	1	335284.671	3449114.64
1059	1	335277.253	3449123.68
1060	1	335277.065	3449123.95
1061	1	335276.924	3449124.25
1062	1	335276.835	3449124.57
1063	1	335276.8	3449124.9
1064	1	335276.82	3449125.24
1065	1	335276.895	3449125.56
1066	1	335268.507	3449122.59
1067	1	335268.187	3449122.5
1068	1	335268.019	3449122.48
1069	1	335255.436	3449121.35
1070	1	335255.257	3449121.34
1071	1	335255.042	3449121.35
1072	1	335232.897	3449123.74
1073	1	335232.764	3449123.76
1074	1	335232.602	3449123.8
1075	1	335178.753	3449137.98
1076	1	335158.718	3449140.47
1077	1	335143.487	3449140.97
1078	1	334971.048	3449046.74
1079	1	334851.189	3449018.66
1080	1	334844.649	3449006.08
1081	1	334844.517	3449005.86
1082	1	334844.358	3449005.66
1083	1	334839.92	3449000.76
1084	1	334839.723	3449000.57
1085	1	334839.607	3449000.48
1086	1	334827.98	3448992.09
1087	1	334823.524	3448984.06
1088	1	334821.726	3448979.11
1089	1	334815.779	3448960.12
1090	1	334811.834	3448939.15
1091	1	334808.176	3448917.75
1092	1	334808.166	3448917.7
1093	1	334804.431	3448899.33
1094	1	334802.33	3448888.59
1095	1	334802.246	3448888.29
1096	1	334793.335	3448863.8

Vértice	Polígono	X	Y
1097	1	334784.02	3448823.67
1098	1	334783.952	3448823.44
1099	1	334781.515	3448816.71
1100	1	334781.389	3448816.44
1101	1	334781.222	3448816.18
1102	1	334781.017	3448815.95
1103	1	334780.781	3448815.76
1104	1	334781.144	3448811.42
1105	1	334781.151	3448811.25
1106	1	334781.144	3448811.09
1107	1	334780.357	3448801.28
1108	1	334779.319	3448790.94
1109	1	334779.308	3448790.85
1110	1	334778.056	3448782.37
1111	1	334776.031	3448769.65
1112	1	334775.643	3448764.26
1113	1	334775.254	3448759.83
1114	1	334774.939	3448750.28
1115	1	334775.556	3448744.69
1116	1	334778.886	3448728.29
1117	1	334781.624	3448717.62
1118	1	334781.652	3448717.49
1119	1	334782.404	3448713.48
1120	1	334782.429	3448713.3
1121	1	334783.031	3448706.64
1122	1	334784.3	3448697.72
1123	1	334785.408	3448692.56
1124	1	334786.768	3448688.27
1125	1	334790.231	3448677.74
1126	1	334790.266	3448677.62
1127	1	334791.049	3448674.63
1128	1	334791.795	3448671.93
1129	1	334791.827	3448671.8
1130	1	334792.846	3448666.78
1131	1	334795.465	3448657.86
1132	1	334795.502	3448657.71
1133	1	334796.359	3448653.71
1134	1	334796.37	3448653.66
1135	1	334797.693	3448646.58
1136	1	334797.725	3448646.22

Vértice	Polígono	X	Y
1137	1	334797.721	3448646.09
1138	1	334797.114	3448636.69
1139	1	334797.082	3448636.45
1140	1	334797.019	3448636.2
1141	1	335102.084	3448391.8
1142	1	335730.327	3448753.14
1143	1	335717.471	3448758.82
1144	1	335710.06	3448762.26
1145	1	335698.645	3448767.26
1146	1	335686.46	3448772.34
1147	1	335686.167	3448772.49
1148	1	335685.903	3448772.69
1149	1	335685.675	3448772.93
1150	1	335685.489	3448773.2
1151	1	335685.351	3448773.5
1152	1	335685.264	3448773.82
1153	1	335685.231	3448774.15
1154	1	335685.252	3448774.48
1155	1	335685.327	3448774.8
1156	1	335685.454	3448775.11
1157	1	335685.63	3448775.39
1158	1	335685.849	3448775.63
1159	1	335686.106	3448775.84
1160	1	335686.394	3448776
1161	1	335686.704	3448776.12
1162	1	335687.029	3448776.18
1163	1	335687.359	3448776.18
1164	1	335687.686	3448776.13
1165	1	335688	3448776.03
1166	1	335698.308	3448771.73
1167	1	335704.848	3448787.38
1168	1	335704.885	3448787.47
1169	1	335710.125	3448798.55
1170	1	335710.269	3448798.8
1171	1	335710.449	3448799.03
1172	1	335710.661	3448799.23
1173	1	335712.044	3448800.35
1174	1	335722.442	3448814.59
1175	1	335729.802	3448824.77
1176	1	335737.29	3448837.12

Vértice	Polígono	X	Y
1177	1	335726.9	3448846.71
1178	1	335726.661	3448846.49
1179	1	335726.39	3448846.31
1180	1	335726.093	3448846.18
1181	1	335725.779	3448846.1
1182	1	335725.474	3448846.07
1183	1	335725.168	3448846.08
1184	1	335724.868	3448846.15
1185	1	335724.581	3448846.26
1186	1	335724.315	3448846.41
1187	1	335724.074	3448846.6
1188	1	335712.31	3448857.46
1189	1	335712.097	3448857.69
1190	1	335711.923	3448857.95
1191	1	335711.791	3448858.24
1192	1	335711.706	3448858.54
1193	1	335711.669	3448858.85
1194	1	335711.681	3448859.16
1195	1	335711.742	3448859.47
1196	1	335711.851	3448859.77
1197	1	335712.004	3448860.04
1198	1	335712.198	3448860.29
1199	1	335645.608	3448921.78
1200	1	335646.041	3448919.28
1201	1	335648.294	3448905.4
1202	1	335648.678	3448903.82
1203	1	335653.811	3448885.83
1204	1	335655.628	3448882.24
1205	1	335655.723	3448882.02
1206	1	335655.752	3448881.94
1207	1	335658.118	3448874.43
1208	1	335658.167	3448874.24
1209	1	335660.173	3448864.83
1210	1	335660.187	3448864.76
1211	1	335660.207	3448864.61
1212	1	335660.979	3448856.84
1213	1	335660.989	3448856.64
1214	1	335660.985	3448856.52
1215	1	335660.008	3448841.24
1216	1	335659.236	3448828.23

Vértice	Polígono	X	Y
1217	1	335658.155	3448809.09
1218	1	335657.126	3448793.69
1219	1	335657.119	3448793.62
1220	1	335656.144	3448784.38
1221	1	335654.625	3448766.11
1222	1	335655.149	3448766.06
1223	1	335654.973	3448763.76
1224	1	335659.829	3448740.3
1225	1	335667.384	3448734.64
1226	1	335663.714	3448728.63
1227	1	335655.869	3448728.57
1228	1	335651.524	3448727.59
1229	1	335646.531	3448728.24
1230	1	335645.107	3448729.3
1231	1	335649.451	3448766.59
1232	1	335650.642	3448766.48
1233	1	335652.16	3448784.73
1234	1	335652.164	3448784.78
1235	1	335653.137	3448794
1236	1	335654.163	3448809.33
1237	1	335655.243	3448828.46
1238	1	335656.015	3448841.49
1239	1	335656.982	3448856.61
1240	1	335656.238	3448864.1
1241	1	335654.274	3448873.32
1242	1	335651.986	3448880.58
1243	1	335650.157	3448884.19
1244	1	335650.061	3448884.41
1245	1	335650.017	3448884.55
1246	1	335644.821	3448902.76
1247	1	335644.801	3448902.84
1248	1	335644.389	3448904.53
1249	1	335644.361	3448904.67
1250	1	335642.096	3448918.62
1251	1	335640.777	3448926.24
1252	1	335602.033	3448962.02
1253	1	335593.781	3448957.02
1254	1	335589.505	3448953.25
1255	1	335584.688	3448948.89
1256	1	335580.936	3448943.91

Vértice	Polígono	X	Y
1257	1	335579.973	3448941.09
1258	1	335578.873	3448937.49
1259	1	335578.771	3448934.63
1260	1	335578.766	3448934.53
1261	1	335578.304	3448928.96
1262	1	335578.331	3448924.72
1263	1	335578.606	3448917.49
1264	1	335578.601	3448917.26
1265	1	335578.568	3448917.02
1266	1	335578.509	3448916.8
1267	1	335577.405	3448913.4
1268	1	335577.382	3448913.34
1269	1	335577.354	3448913.26
1270	1	335575.698	3448909.21
1271	1	335575.578	3448908.96
1272	1	335575.55	3448908.91
1273	1	335572.817	3448904.47
1274	1	335572.77	3448904.4
1275	1	335567.745	3448896.97
1276	1	335567.621	3448896.81
1277	1	335567.522	3448896.7
1278	1	335564.541	3448893.63
1279	1	335564.464	3448893.56
1280	1	335558.347	3448887.91
1281	1	335558.548	3448887.63
1282	1	335554.98	3448883.92
1283	1	335548.601	3448875.46
1284	1	335543.99	3448871.99
1285	1	335540.706	3448873.5
1286	1	335537.8	3448879
1287	1	335541.274	3448883.35
1288	1	335545.127	3448889.79
1289	1	335550.622	3448892.7
1290	1	335553.843	3448892.13
1291	1	335555.95	3448891.14
1292	1	335561.711	3448896.46
1293	1	335564.531	3448899.36
1294	1	335569.432	3448906.6
1295	1	335572.057	3448910.87
1296	1	335573.623	3448914.71

Vértice	Polígono	X	Y
1297	1	335574.595	3448917.7
1298	1	335574.332	3448924.6
1299	1	335574.331	3448924.66
1300	1	335574.303	3448929.03
1301	1	335574.31	3448929.2
1302	1	335574.776	3448934.82
1303	1	335574.884	3448937.89
1304	1	335574.913	3448938.16
1305	1	335574.97	3448938.4
1306	1	335576.157	3448942.29
1307	1	335576.178	3448942.36
1308	1	335577.261	3448945.52
1309	1	335577.415	3448945.86
1310	1	335577.55	3448946.06
1311	1	335581.608	3448951.44
1312	1	335581.673	3448951.53
1313	1	335581.863	3448951.72
1314	1	335586.842	3448956.23
1315	1	335591.269	3448960.13
1316	1	335591.306	3448960.17
1317	1	335591.554	3448960.34
1318	1	335598.975	3448964.84
1319	1	335543.616	3449015.97
1320	1	335538.238	3449005.14
1321	1	335538.201	3449005.07
1322	1	335533.659	3448996.79
1323	1	335533.637	3448996.76
1324	1	335533.537	3448996.6
1325	1	335530.199	3448991.89
1326	1	335526.546	3448985.37
1327	1	335523.796	3448978.77
1328	1	335521.769	3448971.44
1329	1	335521.432	3448969.31
1330	1	335520.74	3448963.17
1331	1	335520.722	3448963.05
1332	1	335520.693	3448962.91
1333	1	335519.021	3448956.25
1334	1	335518.988	3448956.14
1335	1	335518.516	3448954.64
1336	1	335515.926	3448946.28

Vértice	Polígono	X	Y
1337	1	335515.827	3448946.02
1338	1	335515.693	3448945.78
1339	1	335514.298	3448943.64
1340	1	335510.089	3448937.2
1341	1	335509.917	3448936.97
1342	1	335509.714	3448936.77
1343	1	335509.485	3448936.6
1344	1	335509.235	3448936.47
1345	1	335508.968	3448936.37
1346	1	335501.611	3448934.25
1347	1	335501.288	3448934.19
1348	1	335500.959	3448934.18
1349	1	335500.632	3448934.22
1350	1	335493.861	3448935.7
1351	1	335493.591	3448935.77
1352	1	335493.335	3448935.89
1353	1	335493.098	3448936.04
1354	1	335485.713	3448941.5
1355	1	335485.617	3448941.58
1356	1	335485.569	3448941.62
1357	1	335478.73	3448947.74
1358	1	335475.602	3448950.22
1359	1	335466.803	3448954.16
1360	1	335466.64	3448954.24
1361	1	335453.924	3448961.39
1362	1	335446.462	3448964.78
1363	1	335443.384	3448965.02
1364	1	335434.761	3448965.49
1365	1	335429.745	3448965.39
1366	1	335425.896	3448964.62
1367	1	335419.707	3448963.08
1368	1	335419.635	3448962.77
1369	1	335419.515	3448962.48
1370	1	335419.35	3448962.21
1371	1	335419.145	3448961.97
1372	1	335415.241	3448958.07
1373	1	335411.075	3448949.73
1374	1	335406.079	3448940.09
1375	1	335398.256	3448924.61
1376	1	335395.296	3448913.53

Vértice	Polígono	X	Y
1377	1	335395.194	3448913.24
1378	1	335395.049	3448912.97
1379	1	335391.691	3448907.72
1380	1	335391.542	3448907.51
1381	1	335391.367	3448907.33
1382	1	335391.171	3448907.17
1383	1	335386.005	3448903.47
1384	1	335385.736	3448903.3
1385	1	335385.446	3448903.19
1386	1	335385.14	3448903.12
1387	1	335384.827	3448903.09
1388	1	335378.442	3448903.18
1389	1	335378.115	3448903.21
1390	1	335365.956	3448905.44
1391	1	335354.666	3448906.63
1392	1	335354.53	3448906.65
1393	1	335354.424	3448906.67
1394	1	335345.862	3448908.67
1395	1	335345.844	3448908.63
1396	1	335334.943	3448908.95
1397	1	335326.928	3448913.44
1398	1	335330.935	3448924.17
1399	1	335338.31	3448922.25
1400	1	335343.119	3448917.6
1401	1	335346.931	3448912.52
1402	1	335355.21	3448910.6
1403	1	335366.453	3448909.41
1404	1	335366.596	3448909.39
1405	1	335378.664	3448907.18
1406	1	335384.21	3448907.1
1407	1	335388.529	3448910.2
1408	1	335391.512	3448914.86
1409	1	335394.445	3448925.84
1410	1	335394.498	3448926.01
1411	1	335394.593	3448926.23
1412	1	335402.518	3448941.91
1413	1	335407.508	3448951.54
1414	1	335411.809	3448960.14
1415	1	335411.975	3448960.42
1416	1	335412.184	3448960.66

Vértice	Polígono	X	Y
1417	1	335416.11	3448964.59
1418	1	335413.962	3448968.36
1419	1	335412.091	3448971.33
1420	1	335411.953	3448971.59
1421	1	335411.854	3448971.87
1422	1	335411.798	3448972.16
1423	1	335410.349	3448984.17
1424	1	335410.334	3448984.41
1425	1	335410.368	3448984.77
1426	1	335411.374	3448989.97
1427	1	335411.431	3448990.19
1428	1	335414.217	3448999
1429	1	335414.302	3448999.22
1430	1	335414.411	3448999.43
1431	1	335414.545	3448999.62
1432	1	335420.007	3449006.65
1433	1	335420.694	3449008.32
1434	1	335423.858	3449027.06
1435	1	335423.93	3449027.35
1436	1	335424.044	3449027.63
1437	1	335424.196	3449027.88
1438	1	335424.385	3449028.11
1439	1	335424.605	3449028.31
1440	1	335425.085	3449031.29
1441	1	335425.085	3449040.58
1442	1	335430.375	3449050.68
1443	1	335443.361	3449050.68
1444	1	335446.407	3449043.14
1445	1	335441.116	3449035.61
1446	1	335436.84	3449033.08
1447	1	335431.658	3449030
1448	1	335427.169	3449021.67
1449	1	335427.007	3449021.69
1450	1	335424.599	3449007.43
1451	1	335424.508	3449007.08
1452	1	335424.478	3449007.01
1453	1	335423.602	3449004.88
1454	1	335423.485	3449004.64
1455	1	335423.332	3449004.41
1456	1	335417.923	3448997.45

Vértice	Polígono	X	Y
1457	1	335415.279	3448989.1
1458	1	335414.358	3448984.34
1459	1	335415.715	3448973.08
1460	1	335417.371	3448970.45
1461	1	335417.413	3448970.38
1462	1	335419.285	3448967.1
1463	1	335424.976	3448968.52
1464	1	335425.069	3448968.54
1465	1	335429.159	3448969.35
1466	1	335429.485	3448969.38
1467	1	335434.773	3448969.49
1468	1	335434.902	3448969.49
1469	1	335443.624	3448969.02
1470	1	335443.677	3448969.01
1471	1	335447.132	3448968.74
1472	1	335447.472	3448968.68
1473	1	335447.798	3448968.56
1474	1	335455.656	3448965
1475	1	335455.809	3448964.92
1476	1	335468.52	3448957.77
1477	1	335477.465	3448953.77
1478	1	335477.648	3448953.68
1479	1	335477.891	3448953.51
1480	1	335481.263	3448950.84
1481	1	335481.305	3448950.8
1482	1	335481.353	3448950.76
1483	1	335488.167	3448944.66
1484	1	335495.132	3448939.51
1485	1	335500.991	3448938.23
1486	1	335507.147	3448940.01
1487	1	335510.947	3448945.82
1488	1	335512.187	3448947.73
1489	1	335514.698	3448955.83
1490	1	335515.155	3448957.28
1491	1	335516.78	3448963.75
1492	1	335517.462	3448969.81
1493	1	335517.474	3448969.9
1494	1	335517.839	3448972.2
1495	1	335517.884	3448972.4
1496	1	335519.974	3448979.95

Vértice	Polígono	X	Y
1497	1	335520.022	3448980.1
1498	1	335520.055	3448980.19
1499	1	335522.897	3448987.02
1500	1	335522.999	3448987.22
1501	1	335526.767	3448993.95
1502	1	335526.874	3448994.12
1503	1	335530.207	3448998.82
1504	1	335534.674	3449006.96
1505	1	335540.554	3449018.79
1506	1	335442.707	3449109.15
1507	1	335439.791	3449108.62
1508	1	335439.437	3449108.59
1509	1	335439.087	3449108.62
1510	1	335422.795	3449111.54
1511	1	335422.526	3449111.6
1512	1	336431.078	3448923.89
1513	1	336392.619	3448912.9
1514	1	336403.614	3448874.44
1515	1	336442.073	3448885.43
1516	1	335708.521	3448785.8
1517	1	335701.986	3448770.16
1518	1	335711.687	3448765.91
1519	1	335711.728	3448765.89
1520	1	335719.122	3448762.46
1521	1	335734.627	3448755.61
1522	1	335790.656	3448787.83
1523	1	335740.288	3448834.35
1524	1	335733.181	3448822.63
1525	1	335733.092	3448822.49
1526	1	335725.678	3448812.24
1527	1	335715.12	3448797.78
1528	1	335715.037	3448797.68
1529	1	335714.777	3448797.42
1530	1	335713.546	3448796.42
1531	1	334776.411	3448820.01
1532	1	334775.004	3448831.05
1533	1	334771.189	3448845.75
1534	1	334770.157	3448849.12
1535	1	334766.905	3448857.07
1536	1	334766.888	3448857.12

Vértice	Polígono	X	Y
1537	1	334764.71	3448862.81
1538	1	334762.518	3448867.16
1539	1	334759.413	3448872.89
1540	1	334757.952	3448867.53
1541	1	334756.82	3448863.37
1542	1	334754.97	3448861.24
1543	1	334752.696	3448858.63
1544	1	334748.09	3448857.18
1545	1	334738.88	3448854.98
1546	1	334730.219	3448851.62
1547	1	334724.445	3448843.65
1548	1	334718.809	3448838.43
1549	1	334695.989	3448826.82
1550	1	334666.417	3448813.8
1551	1	334640.091	3448803.77
1552	1	334617.63	3448785.86
1553	1	334599.365	3448779.25
1554	1	334590.507	3448781.78
1555	1	334590.065	3448788.53
1556	1	334603.114	3448793.89
1557	1	334617.916	3448799.98
1558	1	334676.957	3448824.14
1559	1	334696.806	3448832.43
1560	1	334719.399	3448842.83
1561	1	334724.657	3448851.06
1562	1	334725.8	3448853.41
1563	1	334731.492	3448865.08
1564	1	334727.545	3448878.66
1565	1	334717.939	3448884.47
1566	1	334717.054	3448895.33
1567	1	334720.719	3448904.05
1568	1	334736.189	3448908.48
1569	1	334725.336	3448921.76
1570	1	334721.865	3448926.09
1571	1	334721.804	3448926.17
1572	1	334712.91	3448938.5
1573	1	334712.878	3448938.54
1574	1	334710.52	3448942.01
1575	1	334710.46	3448942.1
1576	1	334706.138	3448949.28

Vértice	Polígono	X	Y
1577	1	334706.117	3448949.32
1578	1	334702.052	3448956.45
1579	1	334701.941	3448956.68
1580	1	334699.889	3448961.65
1581	1	334699.794	3448961.94
1582	1	334699.745	3448962.25
1583	1	334699.744	3448962.56
1584	1	334699.792	3448962.87
1585	1	334699.886	3448963.16
1586	1	334700.025	3448963.44
1587	1	334700.205	3448963.7
1588	1	334697.889	3448968.63
1589	1	334696.708	3448971.15
1590	1	334694.024	3448973.76
1591	1	334691.214	3448976.51
1592	1	334684.201	3448977.88
1593	1	334675.788	3448976.93
1594	1	334666.34	3448973.87
1595	1	334657.007	3448969.44
1596	1	334647.562	3448965.33
1597	1	334637.124	3448962.44
1598	1	334625.392	3448960.9
1599	1	334613.053	3448962.17
1600	1	334612.013	3448962.62
1601	1	334548.311	3448947.69
1602	1	334522.854	3449063.07
1603	1	334488.761	3449082.22
1604	1	334476.849	3449085.88
1605	1	334471.419	3449086.51
1606	1	334457.236	3449085.37
1607	1	334414.208	3449080.15
1608	1	334414.072	3449080.13
1609	1	334389.973	3449078.88
1610	1	334389.869	3449078.87
1611	1	334389.782	3449078.88
1612	1	334376.33	3449079.46
1613	1	334376.049	3449079.49
1614	1	334363.738	3449081.91
1615	1	334363.441	3449081.99
1616	1	334363.353	3449082.03

Vértice	Polígono	X	Y
1617	1	334351.546	3449086.96
1618	1	334351.317	3449087.08
1619	1	334351.185	3449087.16
1620	1	334330.815	3449101.15
1621	1	334330.668	3449100.94
1622	1	334326.266	3449095.28
1623	1	334324.825	3449093.04
1624	1	334324.674	3449092.83
1625	1	334324.571	3449092.72
1626	1	334318.372	3449086.39
1627	1	334313.534	3449080.39
1628	1	334309.435	3449074.33
1629	1	334308.264	3449072.11
1630	1	334306.571	3449067.9
1631	1	334304.125	3449056.35
1632	1	334303.083	3449048.59
1633	1	334303.07	3449048.5
1634	1	334302.994	3449048.21
1635	1	334299.657	3449038.42
1636	1	334299.545	3449038.16
1637	1	334298.975	3449037.06
1638	1	334298.933	3449036.98
1639	1	334298.828	3449036.82
1640	1	334293.438	3449029.28
1641	1	334293.235	3449029.04
1642	1	334292.997	3449028.84
1643	1	334285.504	3449023.32
1644	1	334285.318	3449023.19
1645	1	334285.133	3449023.1
1646	1	334271.229	3449016.89
1647	1	334264.288	3449013.53
1648	1	334264.1	3449013.45
1649	1	334263.764	3449013.36
1650	1	334263.428	3449013.33
1651	1	334263.093	3449013.36
1652	1	334262.766	3449013.44
1653	1	334262.458	3449013.57
1654	1	334262.177	3449013.76
1655	1	334261.931	3449013.99
1656	1	334261.728	3449014.26

Vértice	Polígono	X	Y
1657	1	334261.572	3449014.56
1658	1	334261.468	3449014.88
1659	1	334261.42	3449015.21
1660	1	334261.428	3449015.55
1661	1	334261.493	3449015.88
1662	1	334261.612	3449016.19
1663	1	334261.782	3449016.48
1664	1	334261.998	3449016.74
1665	1	334262.255	3449016.96
1666	1	334262.545	3449017.13
1667	1	334269.512	3449020.5
1668	1	334269.568	3449020.53
1669	1	334283.306	3449026.67
1670	1	334290.369	3449031.87
1671	1	334295.492	3449039.03
1672	1	334295.926	3449039.87
1673	1	334299.144	3449049.31
1674	1	334300.17	3449056.96
1675	1	334300.183	3449057.04
1676	1	334300.196	3449057.11
1677	1	334302.694	3449068.9
1678	1	334302.771	3449069.17
1679	1	334302.794	3449069.23
1680	1	334304.591	3449073.7
1681	1	334304.678	3449073.89
1682	1	334305.948	3449076.3
1683	1	334305.985	3449076.36
1684	1	334306.061	3449076.48
1685	1	334310.267	3449082.71
1686	1	334310.368	3449082.84
1687	1	334315.331	3449088.99
1688	1	334315.447	3449089.12
1689	1	334321.569	3449095.37
1690	1	334322.948	3449097.52
1691	1	334323.054	3449097.67
1692	1	334327.512	3449103.39
1693	1	334327.739	3449103.64
1694	1	334328.005	3449103.85
1695	1	334328.302	3449104
1696	1	334313.291	3449123.09

Vértice	Polígono	X	Y
1697	1	334299.094	3449141.15
1698	1	334283.49	3449159.15
1699	1	334270.715	3449168.73
1700	1	334257.096	3449174.08
1701	1	334244.466	3449176.65
1702	1	334230.215	3449178.48
1703	1	334230.104	3449178.5
1704	1	334202.974	3449183.81
1705	1	334193.24	3449184.86
1706	1	334165.514	3449186.4
1707	1	334165.278	3449186.43
1708	1	334165.108	3449186.47
1709	1	334149.235	3449190.72
1710	1	334149.07	3449190.78
1711	1	334148.804	3449190.9
1712	1	334119.311	3449206.8
1713	1	334104.715	3449212.24
1714	1	334062.99	3449223.73
1715	1	334062.818	3449223.79
1716	1	334042.057	3449231.83
1717	1	334038.343	3449132.81
1718	1	333813.578	3449147.16
1719	1	333855.066	3448909.38
1720	1	334396	3448697.58
1721	1	334793.206	3448638.25
1722	1	334793.713	3448646.1
1723	1	334792.442	3448652.9
1724	1	334791.607	3448656.8
1725	1	334788.984	3448665.73
1726	1	334788.943	3448665.9
1727	1	334787.921	3448670.94
1728	1	334787.186	3448673.6
1729	1	334786.412	3448676.55
1730	1	334782.963	3448687.04
1731	1	334781.567	3448691.44
1732	1	334781.518	3448691.63
1733	1	334780.375	3448696.95
1734	1	334780.36	3448697.02
1735	1	334780.35	3448697.09
1736	1	334779.064	3448706.13

Vértice	Polígono	X	Y
1737	1	334779.052	3448706.23
1738	1	334778.454	3448712.85
1739	1	334777.733	3448716.69
1740	1	334774.999	3448727.34
1741	1	334774.976	3448727.44
1742	1	334771.618	3448743.98
1743	1	334771.609	3448744.03
1744	1	334771.59	3448744.16
1745	1	334770.947	3448749.98
1746	1	334770.935	3448750.2
1747	1	334770.936	3448750.27
1748	1	334771.258	3448760.02
1749	1	334771.265	3448760.13
1750	1	334771.656	3448764.58
1751	1	334772.048	3448770.03
1752	1	334772.068	3448770.2
1753	1	334774.102	3448782.98
1754	1	334775.344	3448791.39
1755	1	334776.373	3448801.64
1756	1	334777.144	3448811.25
1757	1	332728.55	3448947.22
1758	1	332758.074	3448985.86
1759	1	332734.659	3449075.35
1760	1	332680.702	3449108.9
1761	1	332655.25	3449066.2
1762	1	332649.142	3449028.57
1763	1	332669.503	3448975.7
1764	1	333251.758	3449159.21
1765	1	333367.943	3449036.65
1766	1	333561.149	3448997.53
1767	1	333700.833	3449061.42
1768	1	333785.687	3449168.34
1769	1	333669.502	3449307.86
1770	1	333344.46	3449221.03
1771	1	333342.557	3449211.75
1772	1	333338.861	3449202.11
1773	1	333334.04	3449203.23
1774	1	333330.184	3449205.32
1775	1	333329.38	3449208.7
1776	1	333331.186	3449217.49

Vértice	Polígono	X	Y
1777	1	333330.579	3449217.32
1778	1	332948.372	3449190.04
1779	1	332970.512	3449245.81
1780	1	332877.569	3449282.71
1781	1	332855.429	3449226.94
1782	1	332794.377	3449269.12
1783	1	332798.757	3449308.88
1784	1	332758.997	3449313.26
1785	1	332754.617	3449273.5
1786	1	332914.909	3448982.29
1787	1	332914.909	3449050.02
1788	1	332870.813	3449050.02
1789	1	332870.813	3448982.29
1790	1	334738.13	3448978.01
1791	1	334738.289	3448971.31
1792	1	334734.451	3448964.87
1793	1	334726.452	3448962.21
1794	1	334717.381	3448962.79
1795	1	334711.604	3448964.23
1796	1	334709.27	3448964.81
1797	1	334704.925	3448964.87
1798	1	334703.644	3448963.04
1799	1	334705.59	3448958.32
1800	1	334709.578	3448951.32
1801	1	334713.859	3448944.21
1802	1	334716.169	3448940.82
1803	1	334725.018	3448928.55
1804	1	334728.442	3448924.28
1805	1	334739.906	3448910.25
1806	1	334739.955	3448910.19
1807	1	334748.349	3448899.04
1808	1	334748.385	3448898.99
1809	1	334751.565	3448894.49
1810	1	334751.666	3448894.33
1811	1	334755.734	3448887.19
1812	1	334761.589	3448877.27
1813	1	334761.62	3448877.21
1814	1	334766.05	3448869.03
1815	1	334766.077	3448868.98
1816	1	334768.327	3448864.52

Vértice	Polígono	X	Y
1817	1	334768.409	3448864.33
1818	1	334770.615	3448858.57
1819	1	334773.894	3448850.55
1820	1	334773.922	3448850.48
1821	1	334773.955	3448850.38
1822	1	334775.026	3448846.88
1823	1	334775.05	3448846.79
1824	1	334778.908	3448831.93
1825	1	334778.941	3448831.78
1826	1	334778.956	3448831.68
1827	1	334779.926	3448824.07
1828	1	334780.15	3448824.69
1829	1	334789.466	3448864.83
1830	1	334789.534	3448865.06
1831	1	334798.434	3448889.51
1832	1	334800.508	3448900.11
1833	1	334804.24	3448918.46
1834	1	334807.896	3448939.85
1835	1	334811.87	3448960.97
1836	1	334811.927	3448961.2
1837	1	334817.922	3448980.35
1838	1	334817.951	3448980.44
1839	1	334819.819	3448985.58
1840	1	334819.95	3448985.86
1841	1	334824.707	3448994.44
1842	1	334824.866	3448994.68
1843	1	334825.058	3448994.89
1844	1	334825.278	3448995.08
1845	1	334837.096	3449003.6
1846	1	334841.219	3449008.15
1847	1	334846.055	3449017.45
1848	1	334788.741	3449004.02
1849	1	334772.915	3448998.15
1850	1	334757.253	3448992.31
1851	1	334746.891	3448989.33
1852	1	334744.358	3448988.61
1853	1	334738.725	3448986.27
1854	1	334737.519	3448982.51
1855	1	334748.242	3448892.26
1856	1	334745.54	3448896.09

Vértice	Polígono	X	Y
1857	1	334745.384	3448895.72
1858	1	334743.908	3448892.28
1859	1	334742.263	3448888.44
1860	1	334741.265	3448886.37
1861	1	334738.828	3448881.67
1862	1	334737.776	3448878.06
1863	1	334736.935	3448875.18
1864	1	334735.705	3448870.99
1865	1	334734.848	3448868.48
1866	1	334731.977	3448860.14
1867	1	334729.388	3448853.49
1868	1	334733.916	3448856.21
1869	1	334738.261	3448858.15
1870	1	334739.882	3448858.27
1871	1	334748.159	3448858.9
1872	1	334752.077	3448860.76
1873	1	334755.101	3448867.08
1874	1	334756.435	3448873.51
1875	1	334757.204	3448876.83
1876	1	334752.272	3448885.19
1877	1	334622.714	3448965.12
1878	1	334627.912	3448964.08
1879	1	334646.556	3448968.7
1880	1	334656.225	3448972.97
1881	1	334222.24	3449332.03
1882	1	334226.197	3449346.1
1883	1	334226.068	3449362.63
1884	1	334225.214	3449368.49
1885	1	334223.116	3449372.04
1886	1	334218.827	3449374.24
1887	1	334215.716	3449374.86
1888	1	334196.584	3449373.37
1889	1	334190.545	3449371.21
1890	1	334187.935	3449367.8
1891	1	334187.055	3449363.16
1892	1	334186.728	3449352.75
1893	1	334186.722	3449352.65
1894	1	334186.124	3449345.47
1895	1	334186.1	3449345.29
1896	1	334186.021	3449344.98

Vértice	Polígono	X	Y
1897	1	334183.67	3449338.19
1898	1	334182.632	3449333.2
1899	1	334182.57	3449332.97
1900	1	334182.48	3449332.75
1901	1	334184.036	3449331.34
1902	1	334191.704	3449325.12
1903	1	334191.735	3449325.1
1904	1	334202.162	3449316.24
1905	1	334212.173	3449310.62
1906	1	334212.21	3449310.59
1907	1	334213.965	3449312.3
1908	1	334217.069	3449317.89
1909	1	333768.456	3449887.4
1910	1	333765.782	3449891.54
1911	1	333763.035	3449894.73
1912	1	333760.703	3449897.3
1913	1	333753.776	3449903.93
1914	1	333744.287	3449912.17
1915	1	333734.475	3449920.56
1916	1	333726.69	3449925.16
1917	1	333717.227	3449927.23
1918	1	333712.645	3449927.69
1919	1	333704.678	3449927.69
1920	1	333697.435	3449927.06
1921	1	333728.978	3449841.02
1922	1	333768.529	3449887.3
1923	1	332085.57	3450279.08
1924	1	332293.397	3450495.43
1925	1	332149.162	3450633.98
1926	1	331941.336	3450417.63

Capítulo VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII. 1. Pronóstico del escenario	2
VII.2. Programa de monitoreo	4
VII.2.1 Introducción	4
VII.2.2. Objetivos	4
VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos	4
VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes	6
VII.2.5. Señalamiento	6
VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor.....	7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1. Pronóstico del escenario

En este capítulo se presenta un pronóstico del escenario ambiental del área del proyecto "Karina". El sistema ambiental que se delimitó para el presente proyecto está contenido en un área total de 85,327.3 hectáreas, la delimitación se basa en encontrar una superficie de un ecosistema que permite conocer la dinámica para lograr hacer un diagnostico ambiental y así plantear los escenarios de impacto.

El pronóstico resultante, en sus tres momentos, emana de la interacción que se da por el desarrollo del proyecto con el medio físico (impactos ambientales), la aplicación de medidas de carácter preventivo, que evitan o limitan el alcance de los impactos, las medidas de mitigación que reducen los mismos y las actividades de carácter compensatorio necesarias para generar un balance entre el aprovechamiento de los recursos minerales presentes, y el desarrollo de los componentes renovables del sistema.

- El Primero es el del área natural sin la ejecución del proyecto,
- El Segundo es el del área natural impactada con el desarrollo del proyecto,
- El Tercer escenario al concluir la restauración.

Tabla VII.1. Pronósticos Ambientales

Escenario del sistema ambiental		
Actual	Al hacer desarrollo	Al concluir la restauración
Vegetación		
La vegetación principal es matorral desértico micrófilo y matorral sarcocaula, en donde principalmente la calidad de la vegetación es alta y media/alta	Habrà Eliminaci3n de vegetaci3n lo que reduce la diversidad biol3gica en el sitio especìfico del proyecto modificando la estructura de la vegetaci3n produciendo fragmentaci3n del ecosistema en 0.25% con respecto al sistema ambiental.	Se realizarà el rescate de renuevos de las especies, <i>Cercidium microphyllum</i> , <i>Bursera microfila</i> , <i>Prosopis velutina</i> , <i>Olneya tesota</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , y el rescate de cactàceas de las especies <i>Carnegiea gigantea</i> , <i>Mammillaria grahamii</i> , <i>Mammillaria mieheana</i> , y <i>Ferocactus pringlei</i> estas seràn reubicadas en un polìgono aledaño a el àrea del proyecto, esto permitirà que se mantenga la diversidad y la propagaci3n de dichas especies

		propiciando la revegetación de áreas desprovistas de la misma.
Suelo		
Actualmente el suelo se encuentra siendo retenido por la cubierta vegetal y generalmente la calidad es alta.	El desmonte reduce cobertura e inicia pérdida de suelo se reduce la infiltración aumenta la producción de sedimentos por erosión hídrica y eólica, reduce la productividad del suelo e inicia proceso de intemperización, se prevé que se aumentará la pérdida de suelo en 23.2358 (ton/ha) año	El desperdicio de la vegetación aprovechada, se picará y colocará de forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión del suelo, sobre todo donde se formen cauces y a la orilla de la brecha en zonas con alta pendiente para facilitar su incorporación al suelo, asimismo se construirán 50 presas filtrantes con lo que se pretende retener 38,281.42ton.
Agua		
El sistema ambiental se encuentra en la parte alta de la subcuenca Costa Rica, la vegetación existente permite la infiltración de agua en 412,840.9285m ³ /año.	Posible contaminación por sedimentos con posibilidad de contaminación por residuos peligrosos como aceites, lubricantes y gasolina, así como la reducción de 104,030.2027 m ³ .	La afinación de los vehículos se realizará en la zona de mantenimiento de los mismos ubicada en el área industrial de la empresa para evitar contaminar los cauces de la periferia. Las obras de conservación de suelo y agua se estima propiciarán la infiltración de 120,268.3911m ³ /año.
Aire		
La calidad del aire en la zona del proyecto es alta y media/alta debido a las condiciones climáticas y biológicas que en el sistema ambiental se albergan	Contaminación por emisiones de gases de los automotores seguido de contaminación temporal por ruido	Se reducirá en lo posible la emisión de contaminantes al aire mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se usarán en la zona. Se usará el silenciador de los vehículos para evitar la contaminación por ruido excesivo.
Paisaje		
La presencia de asentamientos humanos, tierras de cultivo, caminos de acceso y proyectos mineros son mínimos con respecto al sistema ambiental, que mantiene una calidad mayoritariamente alta.	Alteración permanente del paisaje natural debido a la fragmentación del paisaje natural que conlleva a una pérdida de valor paisajístico	Se evitará modificar el paisaje drásticamente con restauración de la vegetación, mediante una reubicación de especies nativas en zonas contiguas al proyecto cuya cobertura vegetal sea escasa.
Fauna silvestre		
La calidad del sistema ambiental para el refugio de fauna se mantiene entre alta y media/alta	Ahuyentamiento temporal de la fauna silvestre debido a la modificación del hábitat natural. Afectación de la microfauna y	Se dejarán y propiciarán algunos troncos y ramas que puedan servir de refugio o anidación de la fauna silvestre que permanezca en

	fauna menor. Muertes accidentales Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies de fauna.	la zona sobre el borde de las brechas y en las áreas de conservación. Se depositará la basura como plásticos y basura doméstica en 2 contenedores colocados ex profeso en la zona, para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas.

VII.2. Programa de monitoreo

VII.2.1 Introducción

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación y evitar que por el desarrollo del proyecto se afecten factores ambientales no previstos en el estudio de Informe Preventivo, se dará seguimiento a la evolución de la aplicación de las medidas por medio del presente programa de supervisión ambiental.

Asimismo, en este programa se describe la metodología de supervisión y las acciones para dar respuesta a impactos no previstos por desviación de la aplicación de las mismas. El presente programa de supervisión se llevará a cabo durante el periodo total del desarrollo del proyecto.

VII.2.2. Objetivos

- 1.- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas.
- 2.- Supervisar las medidas aplicadas para asegurar su éxito en el ambiente.
- 3.- Identificar y corregir las posibles desviaciones de la aplicación de las medidas y su efecto en el ambiente. Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas planteadas en el presente documento

VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos

VII.2.3.1. Indicadores a supervisar

Permanencia de basura en el almacén temporal menor a tres días
 Comprobantes de envío a reciclaje o a disposición final

Bitácora de manejo de residuos domésticos
Ausencia de fauna nociva
Permanencia de residuos peligrosos en almacén temporal menor a seis meses
Comprobantes de embarque de residuos peligrosos
Bitácora de ingreso de residuos peligrosos a almacén temporal

VII.2.3.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.3.3. Acciones preventivas o correctivas

El supervisor ambiental, instará al director de obra a que se corrija la situación.

Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el Reglamento de Protección Ambiental Interno, y cuando se renueve el personal y se imparta nuevamente el curso de educación ambiental, se hará énfasis en este aspecto (o en cualquier otro) donde se hayan notado deficiencias por parte del personal.

Si se observa una disposición inadecuada de cualquier tipo de desecho, el supervisor ambiental se encargará de que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida.

En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.

VII.2.3.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

El número de residuos generados (Kg)
El número de disposiciones finales de residuos sólidos domésticos (deberá ser evidenciado con copias de los recibos emitidos por el relleno sanitario o basurero municipal)
Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal
Minuta de las faltas o ausencia de ellas durante el mes
Anexo fotográfico

VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes

VII.2.4.1. Indicadores a supervisar

Bitácora de manejo de combustibles y lubricantes

Ausencia de suelos contaminados

Anexo fotográfico

VII.2.4.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.4.3. Acciones preventivas o correctivas

Deberá de darse un mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria, evitando tirar lubricantes y grasas o aceites.

En caso de derrame, se podrá recoger el suelo contaminado, almacenarlo en tambos de 200 litros y destinarlo a una empresa autorizada para su manejo.

Efectuar cursos y pláticas al personal responsable del manejo de materiales y residuos peligrosos en donde se toque como tópico fundamental el manejo y control de este tipo de sustancias.

En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.

VII.2.4.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal

Minuta de accidentes por derrame durante el mes

Anexo fotográfico

VII.2.5. Señalamiento

VII.2.5.1. Indicadores a supervisar

Verificar la existencia de carteles en áreas aledañas a las zonas de trabajo y en áreas de trabajo

VII.2.5.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.5.3. Acciones preventivas o correctivas

Solicitud a la empresa de carteles.

Creación y colocación de carteles temporales

VII.2.5.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de flora.

Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de fauna.

Numero de señalamientos informativos de trabajos en ejecución.

Anexo fotográfico.

VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor

Elaborar y entregar oficios de inicio y finiquito de proyecto a la delegación de SEMARNAT, con copia a PROFEPA.

Desarrollar y proponer un reglamento de protección ambiental interno.

Elaborar matrices de control para seguimiento de supervisión.

Relacionar en cada uno de los reportes la condicionante del oficio de autorización con la medida aplicada.

Elaborar e implementar un programa de educación ambiental dentro de las áreas de trabajo.

Capacitación de la brigada ambiental para el establecimiento y ejecución de programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Previo al término del proyecto, consultar con director de obra la posibilidad de ocupación de las áreas de afectación para proyectos futuros. Elaborar para las áreas que no serán ocupadas un programa de restauración.

Elaborar informe finiquito de la aplicación de las medidas de mitigación, en el mismo se deberá informar a la delegación de SEMARNAT con copia a PROFEPA las condiciones finales de las áreas de afectación.

Capítulo VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
VIII.1 Presentación de la información	2
VIII.1.1 Fotografías.....	2
VIII.2 Videos.....	2
VIII.3. Identificación de Impactos	2
VIII.4 Otros anexos	8
VIII.4.1.....	8
<u> VIII.5 Glosario de términos.....</u>	<u>10</u>

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Fotografías

En anexo 9 del presente documento se adjuntan fotografías del área del proyecto, de la vegetación encontrada y la fauna que pudo ser observada.

VIII.2 Videos

No aplica, no se tomaron videos

VIII.3. Identificación de Impactos

Tabla VIII. 1. Listas de Chequeo

PREPARACIÓN DEL SITIO	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Localización y Trazo		✗		✗	✓	✗
	Desmonte	✗	✗	✗	✗	✓	✗

CONSTRUCCIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Transporte de material y equipo	✗	✗		✗	✓	✗
	Corte y Relleno	✗	✗	✗		✓	✗
	Nivelación y Compactación	✗	✗	✗		✓	
	Edificación	✗	✗	✗		✓	✗

OPERACIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Operación de las instalaciones	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	Mantenimiento de las Instalaciones	✗	✗			✓	

Tabla VIII. 2. Matriz de interacciones

		Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio		Construcción			Operación		
			Localización y Delimitación	Desmonte y Despalme	Transporte de material y equipo	Corte y Relleno	Nivelación y Compactación	Edificación	Operación de las instalaciones	Mantenimiento de las instalaciones
Factores Ambientales										
Factor	Subfactor									
Aire	Calidad		✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	Visibilidad			✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	Confort sonoro		✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	
Suelo	Pérdida de suelo			✕		✕				
	Calidad de suelo			✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	Estructura del suelo					✕	✕		✕	✕
Agua	Calidad			✕					✕	
	Drenaje natural					✕				
	Infiltración			✕			✕	✕		
	Esguerrimiento			✕			✕	✕		
Biota	Flora									
	Cubierta Vegetal			✕						
	Diversidad y Abundancia			✕						
	Fauna									
	Diversidad y Abundancia		✕	✕	✕				✕	
	Modificación de Hábitat			✕					✕	
Socioeconómicos	Empleo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

	Economía		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Paisaje	Escénico		✗	✗	✗	✗		✗	✗	

Tabla VIII. 3. Matriz de cribado

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Esguerrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
Localización y Trazo	Signo	(-/+)		(-)		(-)														(-)			(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1		1														1			1	1	1
	Periodicidad	3		1		1														1			3	1	1
	Momento	3		2		1														1			2	2	1
	Acumulación	3		1		1														1			1	2	1
	Sinergia	3		2		1														1			1	2	1
	Reversibilidad	3		1		1														1			1	1	1
	Persistencia	3		1		1														1			1	1	1
	Magnitud	9		1		1														1			4	4	1
	Recuperabilidad	3		1		1														1			1	1	1
		33		11		9														9			15	15	9
Desmonte y Despalme	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)			(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1		3	1			1		3	3		3	3		1	3		3	1	3
	Periodicidad	3		1	1	1		3	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Momento	3		1	1	1		1	1			1		3	2		1	1		2	1		1	2	1
	Acumulación	3		1	2	1		3	1			1		1	1		1	1		1	3		3	3	3
	Sinergia	3		2	2	2		2	1			1		2	2		2	2		2	2		2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1		1	1			1		1	1		3	1		1	1		1	1	1

	Magnitud	9		1	4	4		1	1			1		4	4		4	4		4	4	4			
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1			1		2	1		1	1		1	1	1			
		33		10	14	13		16	9			9		18	16		17	15		14	17		17	16	17
Transporte de Material y Equipo	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)										(-)			(+)	(+)	(-)	
	Inmediatez	3		1	1	1			1										1			3	1	1	
	Periodicidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1	
	Momento	3		1	1	1			1										1			1	2	1	
	Acumulación	3		1	1	1			1										1			1	1	1	
	Sinergia	3		2	2	2			1										2			2	2	1	
	Reversibilidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1	
	Persistencia	3		1	1	1			1										1			1	1	1	
	Magnitud	9		4	4	4			1										4			4	4	1	
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1										1			1	1	1	
		33		13	13	13			9										13			15	14	9	
Corte y relleno	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)			(-)						(-)	(-)		(+)	(+)	(-)	
	Inmediatez	3		3	3	3		3	1	3			1									1	1	1	
	Periodicidad	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1	
	Momento	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1	
	Acumulación	3		1	1	1		3	1	1			1									1	1	3	
	Sinergia	3		2	2	1		2	1	2			1									1	1	2	
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1	3			1									1	1	1	
	Persistencia	3		1	1	1		1	1	3			1									1	1	1	
	Magnitud	9		4	1	1		1	1	1			1									1	1	4	
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1	1			1									1	1	1	
		33		15	12	9		14	9	16			9									9	9	15	
Nivelación y compactación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)				(-)	(-)							(+)	(+)		
	Inmediatez	3		3	1	1			1	1				3	3							1	1		
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1		
	Momento	3		1	1	1			1	1				2	2							1	1		

	Acumulación	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1				
	Sinergia	3		2	2	2			1	2				2	2							1	1				
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1				
	Persistencia	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1				
	Magnitud	9		4	4	4			1	1				4	4							1	1				
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1				1	1							1	1				
		33		15	13	13			9	10				16	16							9	9				
Edificación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)					(-)	(-)							(+)	(+)	(-)			
	Inmediatez	3		1	1	1			1					3	3							1	1	3			
	Periodicidad	3		1	1	1			1					3	3							1	1	1			
	Momento	3		1	1	1			1					2	1							1	1	1			
	Acumulación	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1			
	Sinergia	3		1	1	1			1					2	2							1	1	2			
	Reversibilidad	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1			
	Persistencia	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1			
	Magnitud	9		1	1	1			1					1	4							1	1	1			
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1					1	1							1	1	1			
		33		9	9	9			9					15	17							9	9	12			
Operación de las instalaciones	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)		(-)									(-)	(-)		(+)	(+)	(-)	
	Inmediatez	3		1	1	1			1	1		1										1	1		3	3	3
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1		1										1	1		1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1	1		1										1	1		1	2	1
	Acumulación	3		1	1	1			1	1		1										1	1		3	1	1
	Sinergia	3		1	1	1			1	1		1										1	1		2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1		1										1	1		1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1	1		1										1	1		1	1	1
	Magnitud	9		1	1	1			1	1		1										1	1		4	4	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1		1										1	1		1	1	1
		33		9	9	9			9	9		9									9	9		17	16	15	

Mantenimiento de las Instalaciones	Signo			(-)	(-)				(-)	(-)											(+)	(+)	
	Inmediatez	3		1	1				1	1											1	1	
	Periodicidad	3		1	1				1	1											1	1	
	Momento	3		1	1				1	1											1	1	
	Acumulación	3		1	1				1	1											1	1	
	Sinergia	3		1	1				1	1											2	2	
	Reversibilidad	3		1	1				1	1											1	1	
	Persistencia	3		1	1				1	1											1	1	
	Magnitud	9		1	1				1	1											1	1	
	Recuperabilidad	3		1	1				1	1											1	1	
		33		9	9				9	9											10	10	

Tabla VIII. 4. Matriz matemática

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eji	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
Desmonte	Pérdida de suelo	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Infiltración	5	3	3	3	3	1	6	0.41	0.26	0.51	0.17	Bajo
	Escurrecimiento	5	5	6	4	3	1	3	0.59	0.30	0.69	0.46	Moderado
	Cubierta vegetal	7	5	7	3	2	1	6	0.70	0.22	0.76	0.25	Moderado
	Modificación de Hábitat	7	5	6	3	4	1	5	0.67	0.30	0.75	0.33	Moderado
	Economía	3	2	2	2	2	1	0	0.26	0.19	0.33	0.33	Moderado
	Empleo	3	2	2	2	2	1	0	0.26	0.19	0.33	0.33	Moderado
	Paisaje	3	2	5	5	2	1	0	0.37	0.30	0.50	0.50	Alto
Corte y Relleno	Estructura del suelo	8	4	4	3	2	1	5	0.59	0.22	0.67	0.30	Moderado
Nivelación y Compactación	Infiltración	5	4	3	3	1	1	0	0.44	0.19	0.52	0.52	Alto
	Escurrecimiento	5	4	3	4	2	1	0	0.44	0.26	0.55	0.55	Alto
Edificación	Escurrecimiento	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
Operación de las instalaciones	Economía	5	4	2	5	4	1	0	0.41	0.37	0.57	0.57	Alto
	Empleo	5	3	2	5	4	1	0	0.37	0.37	0.54	0.54	Alto

VIII.4 Otros anexos

VIII.4.1

Literatura consultada

- Alcérreca C., et al. 1988. Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Universo Veintiuno. México.
- Alden, P. 1969. Route 19: Alamos Sidetrip. Finding the Birds in Western Mexico. University of Arizona Press. Tucson.
- Álvarez, G.A. 1988. Agenda Agroclimática por Municipios. Servicio Meteorológico y Geográfico. Gobierno del Estado de Chihuahua. México.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 212pp.
- CITES. 1990. Apéndices I, II, III. to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.
- Conolly, 1981. Assessing populations. Pages 287 – 345 in O.C. Wallmor Ed. Mule and black tailed deer of North America. University of Nebraska. Press Lincoln.
- Cook and Stubbendieck. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management. Denver, Co.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. México.
- Hall, J.G. 1981. The mammals of north america. John Wiley and Sons New York.
- Hayne, D. W. 1949. An examination of the strip census method for estimating animal populations. Journal of Wildlife Management. 13: 145 – 157.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University. Press. California. 851 p.
- HPS, 2001. Software STELLA version 7.0, Research, The systems Thinking. <http://www.hps-inc.com>.

- INEGI, 2012. XI Censo General de Población y Vivienda del Estado de Durango, (2012).Resultados definitivos, Tabulados básicos, Tomo I y II.- INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985. Tabulados básicos. Información Básica de los Municipios de México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publ., New York. 654 pp.
- Lancin, R. , J. D. Nichols and K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations (Chapter 9). In Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Ed. T. A. Bookhout The Wildlife Society. Bethesda, Maryland.
- Martínez M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas mexicanas, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1247 pp.
- Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York, USA.
- Patton, D. R. 1992. Wildlife habitat relationships in forested ecosystem. Timber Press. Portland, Oregon.
- Peterson, R.J. y E.L. Chalif. 1976. A Field Guide to Mexican Birds. México, Guatemala, Belice (British, Honduras), El Salvador, Houghton Mifflin Co. Boston. 228 p.
- Robel, R.J., J.N. Briggs, A.D. Dayton y L. C. Hulbert. 1969. Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. Technical Notes. 295 - 297.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Medio Ambiente. 2001 - 2006.
- Society for Range Management. 1974. Glossary of terms used in range Management. 2nd Edition. Society for Range Management. Denver, Co.
- Tyson, E. L. 1959. A drive vs. Track census. Translation North American Wildlife Natural Resource Conference. 24 : 457 - 464.

Water Resources Assessment Methodology (WRAM). 1997. Impact Assessment and Alternative Evaluation. Technical Report Y-77-1-Feb. Office Chief of Engineers, U.S. Army, Washington, D.C. (p. 22-25).

VIII.5 Glosario de términos

- **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.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.
- **Absorción:** Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Acuífero (Acuifer):** Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas o un acuífero necesitara estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.
- **Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacena aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- **Agua congénita:** Agua contenida en condiciones naturales en algunos yacimientos. Esta presente únicamente en la mezcla de crudo, agua y gas natural que sale de los pozos de extracción.
- **Agua freática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas, y climatológicas de cada región de la superficie del agua se designa como nivel del agua freática.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la

administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodegradable (Biodegradable):** Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **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 determinaran sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambientales previstas.
- **Género:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas, superior de la especie e inferior a la familia, cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

- **Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.
- **Hábitat:** Es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular.
- **Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.
- **Especie y subespecie amenazada:** La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.
- **Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.
- **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.
- **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.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **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.
 - **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutará la acción que produce el impacto.
 - **Revegetación:** Conjunto de actividades tendientes a restablecer la cubierta vegetal de un sitio en particular. En las prácticas de revegetación se pueden utilizar especies herbáceas y leñosas.
 - **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
 - **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

- **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.
- **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 auto depuración 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.
- **Superficie total:** Suma de la superficie por tramo.
- **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.