CMBJ PEÑA COLORADA S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO

EMPOTRE DE BORDOS PRESA GUÁSIMAS

Julio del 2017



CRÉDITOS

Saúl Moreno Gómez
Coordinador y Resp. Tec.

Ing. Edgar Adrián Gómez del Castillo
Especialista SIG y Fauna

Biol. Jaime Thomas Muñoz
Especialista Fauna

Ing. Nancy Cecilia Sandoval Espinoza
Especialista Flora

ÍNDICE

CAPÍTULO	CONTENIDO	Pág.
I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN	

ANEXOS

1. DOCUMENTACIÓN LEGAL
2. PLANOS, ARCHIVOS EXCEL, KMZ Y SHAPE
3. PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
4. PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE
5. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....6

I.1 PROYECTO.....6

I.2 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....6

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....7

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Empotre de bordos presa Guásimas

I.1.2 Ubicación del proyecto

Entidad federativa:	Colima
Municipio:	Minatitlán
Localidad:	El poblado y Guásimas

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por la naturaleza del proyecto las obras que integran el proyecto se consideran permanentes, con una vida útil mínima de 50 años la cual se puede prolongar indefinidamente con el mantenimiento.

I.2 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

I.2.1 La documentación legal se incluye en el Anexo I

I.2.2 Promovente

Nombre o razón social
Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V.

I.2.3 Registro federal de contribuyentes del promoverte

CMB-720125-7K2

I.2.4 Nombre y cargo del representante legal

El proyecto lo presenta el CMBJ Peña Colorada S.A. de C. V. por Conducto de su representante el Ing. Juan Antonio Aguilar Casillas donde se le otorga Poder General para Pleitos y Cobranzas, con todas las facultades generales y especiales que requieran cláusula especial conforme a la Ley., y muy especialmente para atender todo tipo de asuntos administrativos y legales ante autoridades ambientales, tanto Nacionales y Estatales, personalidad que se acredita mediante la escritura pública No 12,762 DOCE MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS, volumen CLXVI CIENTO SESENTA Y SEIS, protocolizada ante la Fe de la Licda. Margarita Torres Huerta, Titular de la Notaria Pública No. 5 en la Ciudad de Manzanillo, Colima; señalando como domicilio el No. 1000 de la Avenida del Trabajo, en Tapeixtles, Municipio de Manzanillo, Colima (Anexo I).
Tel. Notario: (314) 3321639

I.2.5 Dirección del Promovente

Av. Del Trabajo No. 1000, Manzanillo, Colima C.P 60950
Tel: (314) 33 10 640 ext. 4640
Correo electrónico: aaguilar@pcolorada.com

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

Ing. Saúl Moreno Gómez

I.3.2 Dirección para recibir notificaciones

Priv. San Agustín 517
Colonia Manuel M. Diéguez
Villa de Álvarez, Colima.
Tel: (312) 33 01 119
Correo electrónico: ecofor.colima@gmail.com

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las obras y actividades que se ponen a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular Tipo A sin riesgo, están asociadas a la actividad minera que se lleva a cabo en la Unidad Minera Peña Colorada del Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V. (Mina Peña Colorada).

El CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., es una empresa líder en su ramo que produce pellet de mineral de hierro, a partir del beneficio de la magnetita (Fe_3O_4) mediante un proceso de separación magnética en húmedo. Las actividades del CMBJ Peña Colorada generan actualmente 1,200 empleos directos en los estados de Colima y Jalisco, y 3,500 empleos indirectos.

El mineral no magnético, rechazado por el proceso de separación magnética, se deposita en forma de lodos (jales) en obras de ingeniería denominadas presas de jales.

El vaso principal de la presa de jales Guásimas fue construido en el año 1974. La segunda etapa de la presa de jales fue autorizada por el Departamento de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en Colima, el 18 de abril de 1985 mediante oficio SEDUE.06.20.059.02092.

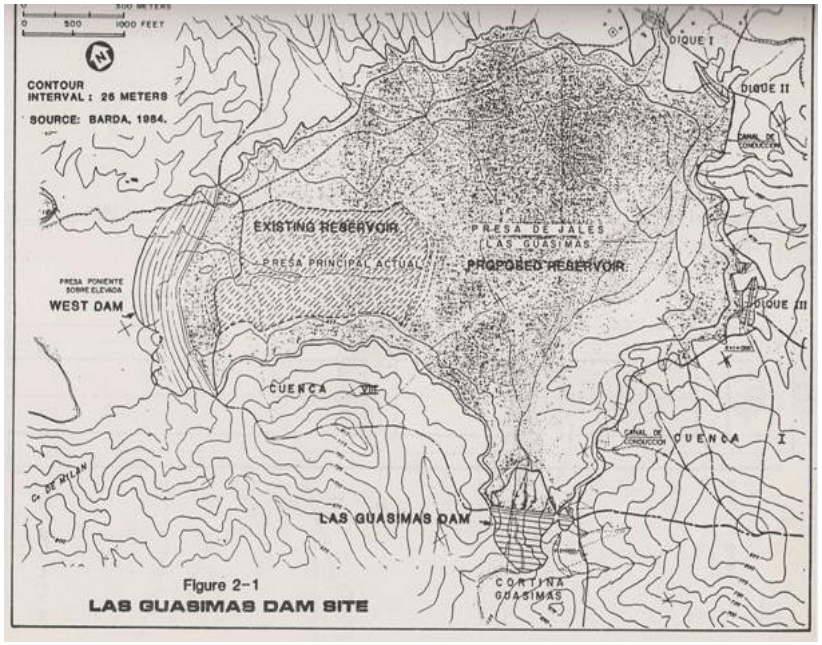


Figura 1.- Plano de la presa Guásimas (1984).

En el año 1994 la ampliación de la presa de jales Guásimas en una superficie de 30 hectáreas fue autorizada en materia de Impacto Ambiental mediante el Oficio A.O.O.DGNA.- 10951, y en materia de cambio de uso de suelo mediante Oficio No. 125 de la SEMARNAP Delegación Colima.

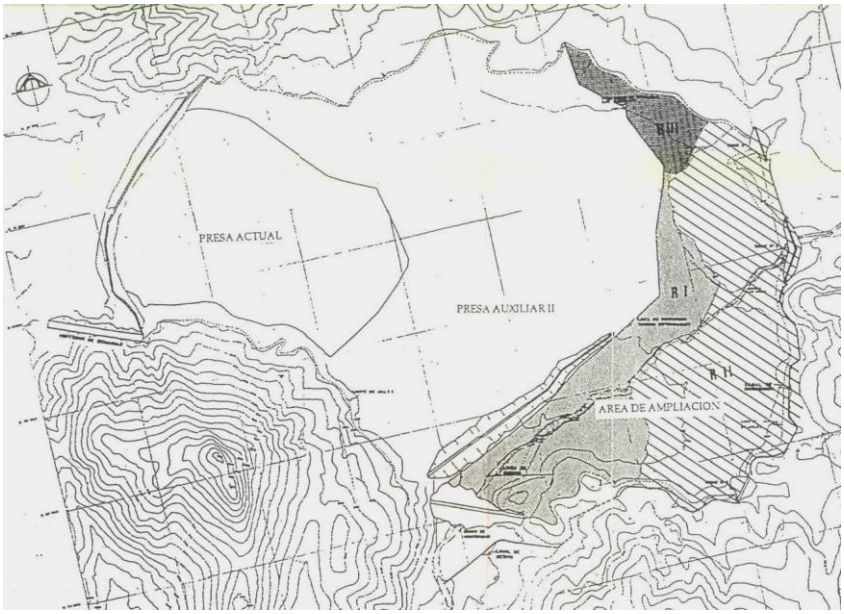


Figura 2.- Plano de la ampliación de la presa Guásimas (1994).

Actualmente los bordos de la presa de jales Guásimas cumplen satisfactoriamente con las especificaciones de estabilidad establecidos dentro de la NOM-141-SEMARNAT-2003 (Factor de seguridad =1.5); sin embargo, a raíz de las experiencias vistas en diferentes partes del mundo es del interés de la empresa promovente implementar las mejores prácticas de seguridad en presas de jales rebasando los estándares actualmente implementados aplicando factores de seguridad más estrictos a los establecidos.

Por lo anterior, se requiere el empotre del bordo principal de la presa conocido como PC-1 ubicado al noroeste de la misma, así como el empotre el bordo noreste, dotando a ambas cortinas de una menor pendiente (3:1, H:V), dichas actividades se desarrollarán en una superficie total de 44.28 hectáreas de las cuales 14 hectáreas cuentan ya con infraestructura existente.

El concepto de empotramiento se utiliza para hacer referencia a la acción de encajar y fijar los bordos en el interior o pared de los cerros y lomeríos inmediatos a la presa.

Además de las obras de empotramiento será necesario:

- Reubicar el camino vecinal que conecta a las localidades de Guásimas y el Poblado, camino que actualmente es de terracería ubicado inmediato al límite de la presa de jales,
- La relocalización de líneas eléctricas,

- Modificación del trazo de líneas de jales,
- Construcción de un canal pluvial y la construcción del vertedor de demasías para la presa de jales.

Naturaleza del proyecto

La Mina "Peña Colorada" se dedica a la explotación, extracción y beneficio de mineral de hierro de uno de los depósitos de mineral de hierro más importantes que existen en el país, lo que ha permitido, en el contexto municipal, ser la fuente de empleo más importante, así como el detonador de la economía local por la derrama económica que generan las operaciones mineras, y del desarrollo de una serie de bienes y servicios. Las operaciones de la mina constituyen un importante factor de desarrollo, ya que su producción representa aproximadamente el 33 % de la producción nacional de mineral de hierro.

El presente proyecto está asociado a la actividad minera de Peña Colorada, con el cual pretende aumentar el factor de seguridad en la presa de jales Guásimas, lo que requiere actividades en una superficie de 44.28 hectáreas ubicadas al norte de la misma, superficie en la cual se contemplan como obras principales la construcción del empotre PC-1 y empotre del bordo noreste, por lo que es necesaria la reubicación del camino vecinal que comunica la comunidad del Poblado de Peña Colorada con la comunidad de Guásimas, de igual manera se contempla la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, así como la construcción del vertedor de la presa, la modificación de la línea de jales y un canal pluvial.

De la superficie de 44.28 hectáreas, el 51% NO corresponde a terrenos forestales, su uso actualmente es agropecuario e infraestructura, y el 49% restante son terrenos forestales que sustentan selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, sin embargo, la superficie forestal ha sido utilizada tradicionalmente como zona de ganadería extensiva por lo que el estado de conservación en la zona es regular.

En la siguiente tabla se muestra la superficie requerida por tipo de obra, así como el porcentaje que representa dentro del proyecto.

Tabla 1.- Detalle de obras dentro del proyecto.

OBRA	SUPERFICIE (ha)	%
Empotre PC-1	18.04	41%
Área de inundación	3.31	7%
Área de líneas eléctricas y tubería	2.51	6%
Área de modificación de camino	16.68	38%
Empotre noreste	2.29	5%
Área de vertedor	1.45	3%
TOTAL	**44.28**	100%

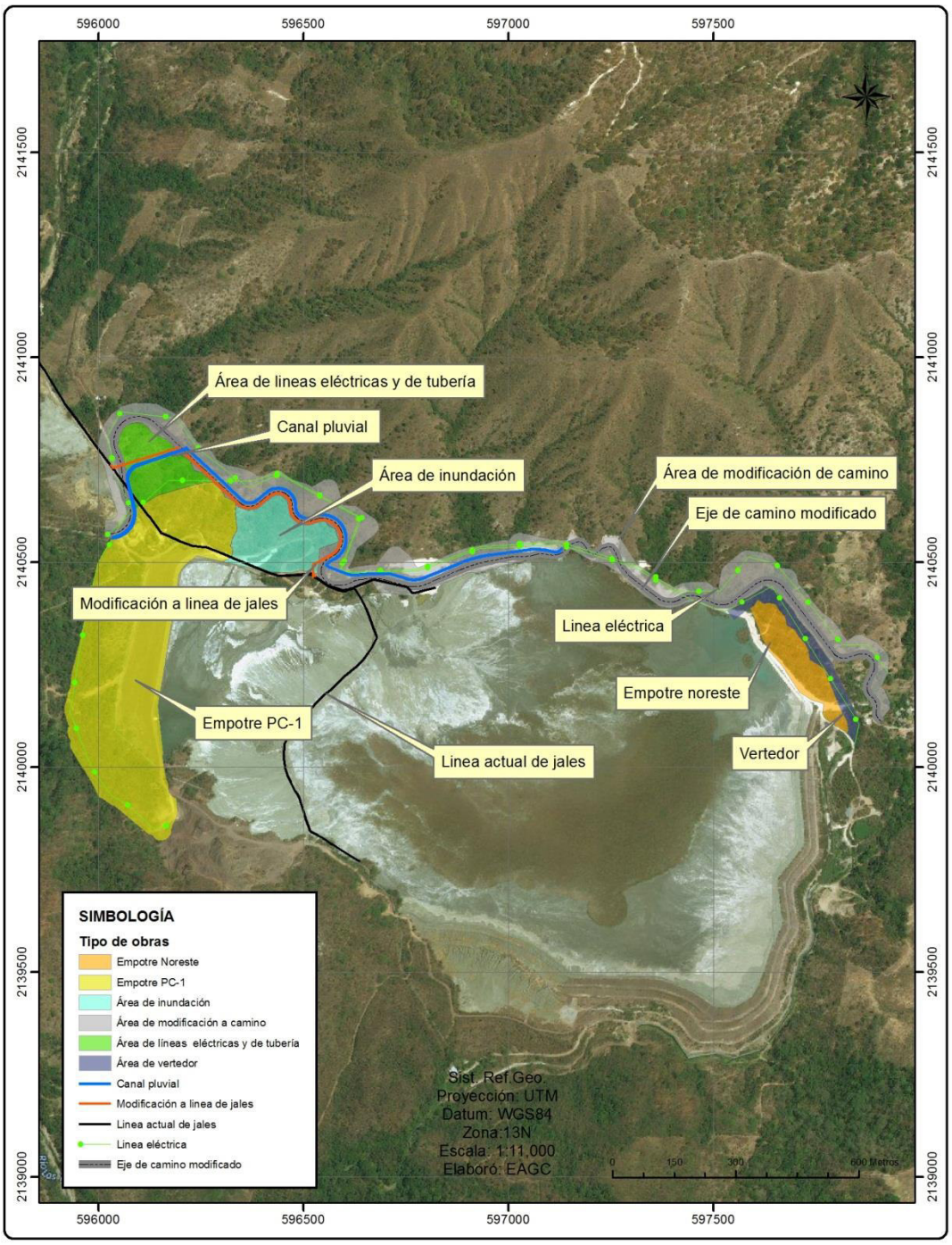


Figura 3.- Detalle de obras dentro del proyecto.

Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el empotramiento del bordo PC-1 y bordo noreste de la presa de jales Guásimas con la finalidad de aumentar el factor de seguridad de la instalación y superar los requerimientos de la NOM-141-SEMARNAT-2010. Además, se reubicará el camino vecinal que conecta las localidades de Guásimas y el Poblado, se modificará la ruta de las líneas de jales y líneas eléctricas, se construirá un canal pluvial, así como el vertedor de demasías de la presa de jales Guásimas.

La implementación del presente proyecto tendrá como objetivos específicos los siguientes:

- Superar el factor de seguridad requerido por la NOM-141-SEMARNAT-2003, brindando tranquilidad y seguridad a las localidades cercanas con una presa de jales que supera los requerimientos de estabilidad.
- Construir caminos que cumplan con los requerimientos básicos de seguridad y diseño planteados por la SCT para brindar seguridad al transito local.
- Dar muestra de operación y desarrollo de minería formal, con cuidado del ambiente, dentro de la ley, sustentable y económicamente viable. Permitiendo un mayor control de los impactos ambientales en la zona.
- Potenciar y dar seguridad operativa al sistema minero actual de Peña Colorada.
- Conservar fuentes de empleo y favorecer el crecimiento económico de la región.
- Incrementar la aceptación social para este tipo de proyectos.

De igual manera el presente estudio tiene como propósito establecer las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar las actividades del proyecto para minimizar los efectos de los impactos ambientales, de manera que estas aseguren el adecuado cumplimiento a los preceptos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Selección del sitio

Los factores determinantes para la selección de las zonas de empotre de bordos, reubicación del camino vecinal y construcción de obras complementarias fueron las siguientes:

- Topografía.- zonas naturalmente aptas para fungir como base de empotre para los bordos y lomeríos que cumplen con las limitaciones de pendientes máximas que demandan las especificaciones de la SCT con respecto a la topografía accidentada del lugar para cerciorarse del paso seguro de la población.
- Zonas que no invadan la zona de inundación de la presa de jales Guásimas.
- Zonas que no afecten edificaciones de particulares en el área.
- Áreas inmediatas a los límites actuales de la presa de jales Guásimas.

- Terrenos que no representan atractivos turísticos y/o paisajísticos.
- Terrenos históricamente de usos agropecuarios sin excepcionalidades ambientales.

Ubicación física del proyecto y planos de localización

Ubicación Geopolítica

El proyecto se localiza en el estado de Colima, dentro del municipio de Minatitlán al este de la zona urbana de El Poblado de Peña Colorada al sur de la localidad de Guásimas, respecto a la cabecera municipal de Minatitlán que lleva el mismo nombre el proyecto se ubica a 4 kilómetros al suroeste, de igual manera se encuentra a una distancia aproximada de 37 km en línea recta al oeste de la zona conurbada de Colima – Villa de Álvarez.

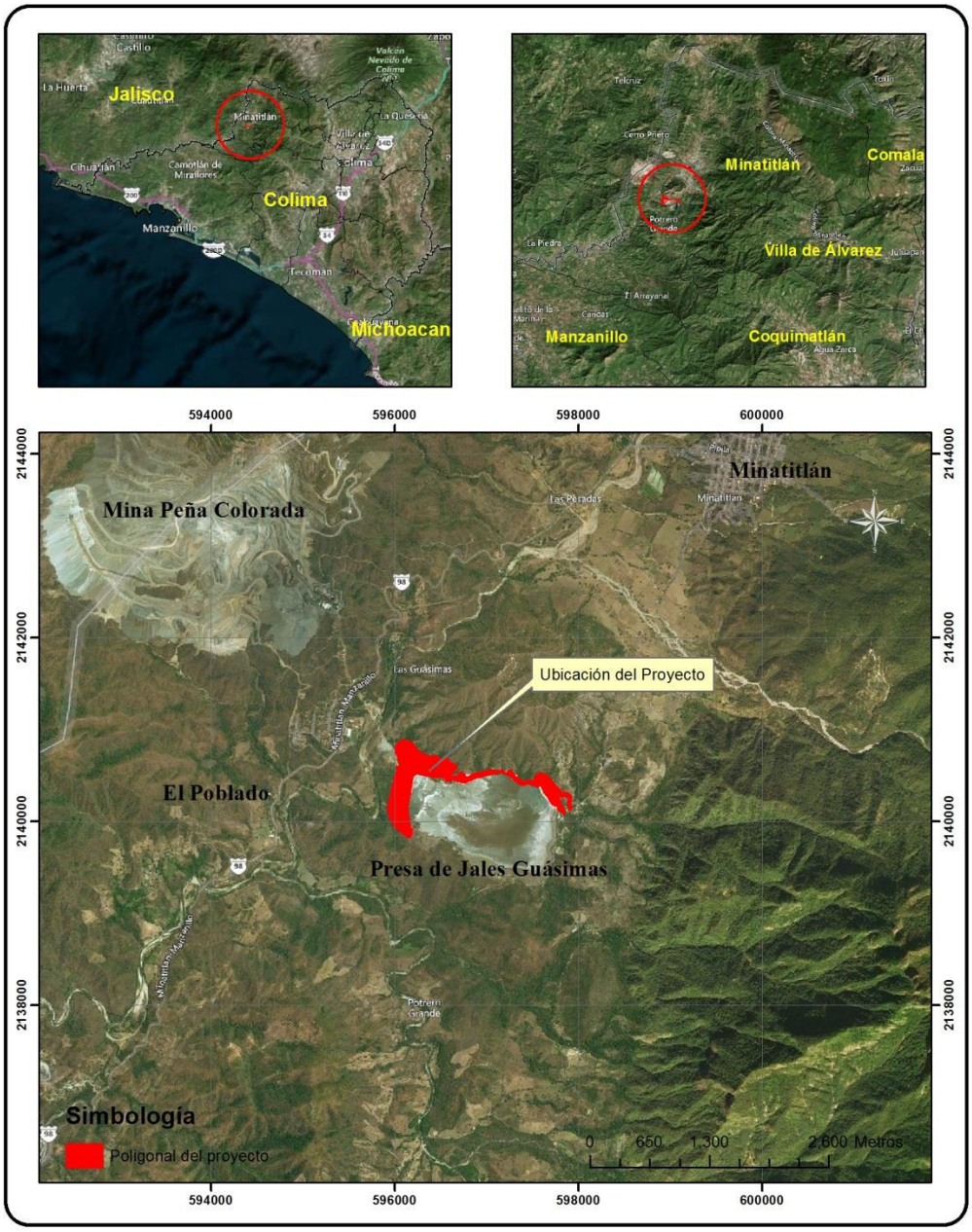


Figura 4.- Ubicación regional del área del proyecto.

Ubicación y Acceso al Área del Proyecto

Actualmente se accede al predio por la carretera estatal N° 98 en el tramo Minatitlán-Manzanillo, pasando la localidad de El Poblado girando a la izquierda en dirección norte-sur hacia el camino de terracería que conecta el Poblado-Guásimas, a 500 metros se ubica la presa de jales "Guásimas" propiedad del Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada donde se encuentra la zona del proyecto.

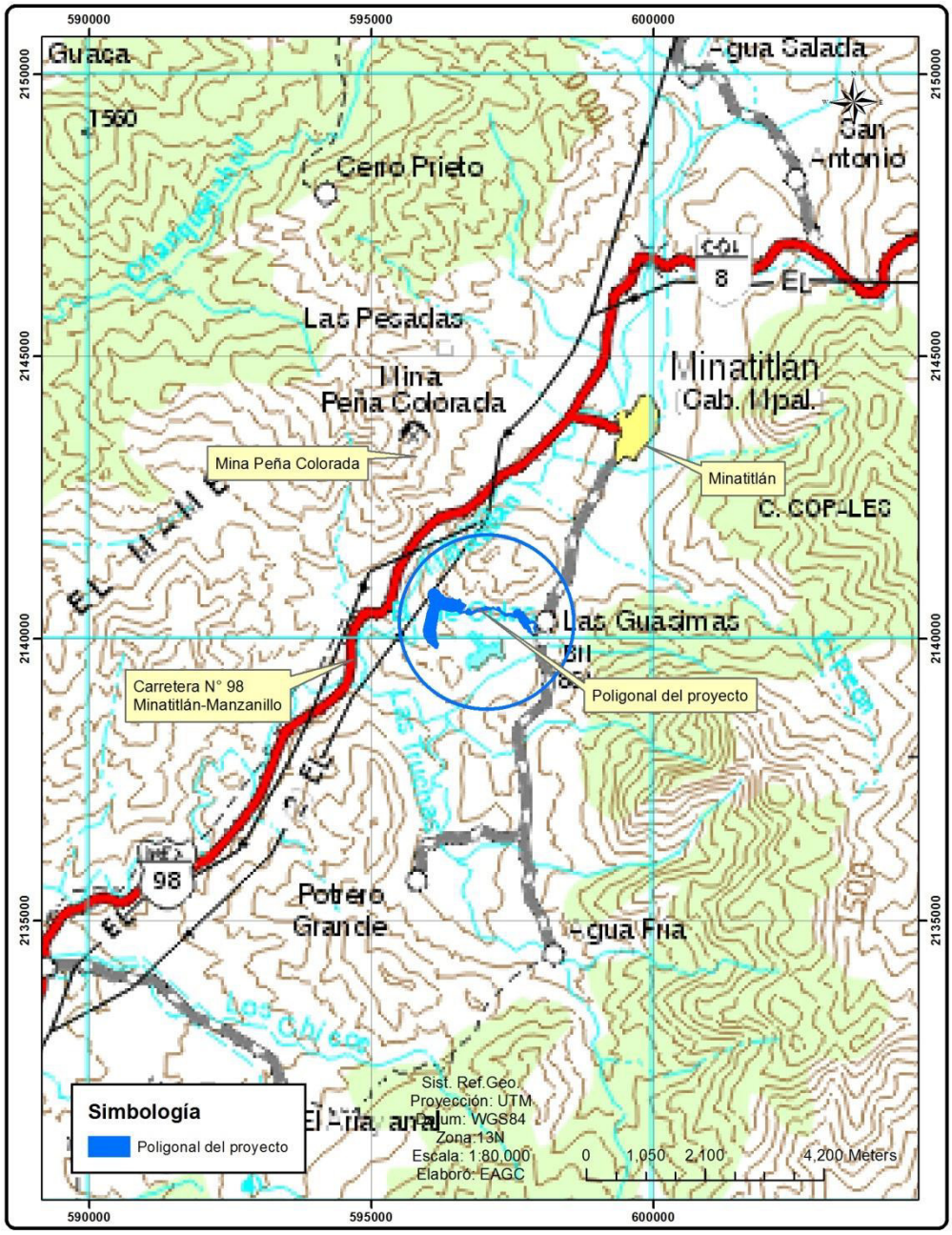


Figura 5.- Ubicación y acceso al área del proyecto.

Ubicación del Área del Proyecto a Nivel Predial.

Las coordenadas de la poligonal del proyecto se incluyen en la tabla 1, superficie de 44.28 hectáreas.

Todos los vértices se anexan en formato digital en Excel para su mejor apreciación, así como una copia de los polígonos en formato shape y kmz.

Tabla 2.- Coordenadas de los vértices de la poligonal del proyecto.

Vértice	X	Y
1	596385	2140713
2	596399	2140712
3	596424	2140722
4	596424	2140722
5	596426	2140723
6	596428	2140724
7	596429	2140724
8	596431	2140724
9	596432	2140724
10	596434	2140724
11	596436	2140724
12	596437	2140724
13	596439	2140724
14	596441	2140724
15	596442	2140723
16	596444	2140722
17	596445	2140722
18	596447	2140721
19	596448	2140720
20	596449	2140719
21	596472	2140702
22	596504	2140693
23	596505	2140693
24	596507	2140692
25	596508	2140691
26	596510	2140691
27	596511	2140690
28	596511	2140689
29	596519	2140684
30	596548	2140700
31	596548	2140701
32	596550	2140701
33	596551	2140702
34	596553	2140702
35	596555	2140703
36	596556	2140703
37	596558	2140703
38	596559	2140703
39	596561	2140703
40	596563	2140703
41	596564	2140703
42	596566	2140702
43	596568	2140702
44	596569	2140701
45	596571	2140701
46	596572	2140700
47	596573	2140699
48	596575	2140698
49	596576	2140697
50	596577	2140696
51	596578	2140695
52	596579	2140693
53	596580	2140692
54	596581	2140691
55	596582	2140689
56	596583	2140688
57	596583	2140686
58	596583	2140686
59	596584	2140685
60	596596	2140639
61	596619	2140639
62	596620	2140639
63	596621	2140638
64	596623	2140638
65	596625	2140638
66	596626	2140637
67	596628	2140637
68	596629	2140636
69	596631	2140635
70	596632	2140634
71	596632	2140634
72	596671	2140607
73	596672	2140607
74	596674	2140606
75	596675	2140605
76	596676	2140603
77	596677	2140602
78	596678	2140601
79	596679	2140599
80	596680	2140598
81	596680	2140596
82	596681	2140595
83	596681	2140593
84	596682	2140592
85	596682	2140590
86	596682	2140588
87	596682	2140587
88	596682	2140585
89	596682	2140584
90	596682	2140582
91	596681	2140580
92	596681	2140579
93	596680	2140577
94	596680	2140576
95	596679	2140574
96	596678	2140573
97	596677	2140572
98	596676	2140570
99	596675	2140569
100	596674	2140568
101	596672	2140567
102	596630	2140534
103	596624	2140517
104	596624	2140516
105	596624	2140515
106	596623	2140513
107	596623	2140513
108	596609	2140488
109	596609	2140487
110	596608	2140486
111	596607	2140484
112	596606	2140483
113	596605	2140482
114	596604	2140481
115	596603	2140480
116	596615	2140485
117	596615	2140486
118	596617	2140486
119	596618	2140487
120	596620	2140487
121	596641	2140491
122	596641	2140491
123	596643	2140492
124	596663	2140494
125	596663	2140494
126	596665	2140494
127	596666	2140494
128	596676	2140495
129	596703	2140530
130	596704	2140531
131	596705	2140532
132	596707	2140533
133	596708	2140534
134	596709	2140535
135	596711	2140536
136	596712	2140537
137	596713	2140538

138	596715	2140538
139	596717	2140539
140	596718	2140539
141	596720	2140539
142	596721	2140540
143	596723	2140540
144	596725	2140540
145	596726	2140539
146	596728	2140539
147	596729	2140539
148	596731	2140538
149	596733	2140538
150	596734	2140537
151	596736	2140536
152	596737	2140535
153	596738	2140534
154	596739	2140534
155	596756	2140520
156	596756	2140519
157	596757	2140518
158	596759	2140517
159	596760	2140516
160	596761	2140514
161	596761	2140513
162	596762	2140512
163	596773	2140491
164	596777	2140488
165	596779	2140487
166	596788	2140490
167	596805	2140496
168	596822	2140503
169	596838	2140513
170	596839	2140513
171	596841	2140514
172	596859	2140521
173	596877	2140530
174	596878	2140530
175	596880	2140531
176	596881	2140531
177	596901	2140537
178	596902	2140537
179	596903	2140537
180	596905	2140538
181	596925	2140541
182	596944	2140545
183	596963	2140550
184	596963	2140550
185	596965	2140551
186	596966	2140551
187	596985	2140554
188	596986	2140554
189	596988	2140554
190	596989	2140554
191	596991	2140554
192	596999	2140554
193	597008	2140564
194	597009	2140565
195	597010	2140566
196	597012	2140567
197	597013	2140568
198	597014	2140569
199	597016	2140570
200	597017	2140570
201	597019	2140571
202	597020	2140571
203	597022	2140572
204	597024	2140572
205	597025	2140572
206	597027	2140572
207	597028	2140572
208	597030	2140572
209	597032	2140572
210	597054	2140567
211	597054	2140567
212	597056	2140567
213	597056	2140567
214	597078	2140561
215	597098	2140557
216	597099	2140557
217	597100	2140557
218	597102	2140556
219	597141	2140555
220	597157	2140574
221	597183	2140555
222	597205	2140529
223	597225	2140538
224	597232	2140562
225	597271	2140562
226	597315	2140494
227	597331	2140483
228	597346	2140472
229	597363	2140463
230	597363	2140463
231	597363	2140462
232	597379	2140453
233	597392	2140447
234	597392	2140447
235	597394	2140446
236	597395	2140445
237	597397	2140444
238	597398	2140443
239	597399	2140442
240	597399	2140442
241	597402	2140439
242	597417	2140447
243	597417	2140447
244	597418	2140448
245	597420	2140448
246	597421	2140449
247	597423	2140449
248	597424	2140449
249	597448	2140453
250	597448	2140453
251	597449	2140453
252	597451	2140453
253	597476	2140453
254	597478	2140453
255	597480	2140453
256	597481	2140452
257	597483	2140452
258	597484	2140452
259	597486	2140451
260	597487	2140450
261	597489	2140450
262	597490	2140449
263	597492	2140448
264	597492	2140448
265	597497	2140443
266	597505	2140437
267	597513	2140433
268	597513	2140444
269	597513	2140445
270	597513	2140446
271	597513	2140447
272	597513	2140449
273	597513	2140450
274	597518	2140477
275	597518	2140477
276	597518	2140479
277	597519	2140481
278	597519	2140482
279	597520	2140484
280	597521	2140485
281	597522	2140486
282	597523	2140488
283	597524	2140489
284	597525	2140490
285	597526	2140491
286	597526	2140491
287	597541	2140504
288	597542	2140505
289	597551	2140512
290	597566	2140524

291	597566	2140524
292	597567	2140525
293	597569	2140526
294	597570	2140527
295	597572	2140527
296	597573	2140528
297	597575	2140529
298	597576	2140529
299	597578	2140529
300	597580	2140529
301	597581	2140529
302	597583	2140529
303	597585	2140529
304	597586	2140529
305	597629	2140522
306	597630	2140522
307	597631	2140521
308	597633	2140521
309	597635	2140520
310	597636	2140519
311	597637	2140519
312	597639	2140518
313	597640	2140517
314	597641	2140516
315	597643	2140515
316	597644	2140514
317	597645	2140512
318	597645	2140512
319	597660	2140493
320	597664	2140486
321	597682	2140484
322	597682	2140484
323	597684	2140484
324	597685	2140484
325	597687	2140483
326	597688	2140483
327	597690	2140482
328	597691	2140481
329	597693	2140480
330	597694	2140479
331	597695	2140478
332	597696	2140477
333	597697	2140476
334	597698	2140475
335	597699	2140473
336	597700	2140472
337	597701	2140471
338	597702	2140469
339	597702	2140468
340	597703	2140467
341	597708	2140447
342	597718	2140436
343	597718	2140436
344	597731	2140420
345	597732	2140420
346	597733	2140418
347	597733	2140418
348	597743	2140402
349	597754	2140389
350	597766	2140377
351	597781	2140367
352	597781	2140367
353	597783	2140366
354	597784	2140365
355	597785	2140364
356	597786	2140363
357	597787	2140362
358	597799	2140346
359	597800	2140346
360	597812	2140330
361	597812	2140330
362	597813	2140329
363	597813	2140329
364	597823	2140314
365	597824	2140313
366	597827	2140309
367	597829	2140308
368	597837	2140317
369	597837	2140317
370	597838	2140318
371	597839	2140319
372	597841	2140320
373	597842	2140321
374	597844	2140322
375	597845	2140322
376	597847	2140323
377	597848	2140323
378	597850	2140324
379	597851	2140324
380	597853	2140324
381	597855	2140324
382	597856	2140324
383	597858	2140324
384	597859	2140324
385	597861	2140323
386	597863	2140323
387	597864	2140322
388	597866	2140322
389	597866	2140322
390	597866	2140321
391	597895	2140306
392	597896	2140306
393	597898	2140305
394	597899	2140304
395	597900	2140303
396	597901	2140302
397	597902	2140301
398	597921	2140280
399	597921	2140280
400	597922	2140279
401	597923	2140277
402	597924	2140276
403	597925	2140274
404	597925	2140273
405	597926	2140271
406	597926	2140270
407	597927	2140268
408	597927	2140267
409	597927	2140265
410	597927	2140263
411	597927	2140262
412	597926	2140235
413	597926	2140234
414	597926	2140233
415	597926	2140231
416	597925	2140230
417	597925	2140228
418	597924	2140226
419	597924	2140225
420	597923	2140224
421	597913	2140205
422	597913	2140204
423	597912	2140203
424	597912	2140203
425	597908	2140196
426	597911	2140194
427	597912	2140193
428	597913	2140192
429	597914	2140191
430	597915	2140189
431	597916	2140188
432	597917	2140187
433	597918	2140185
434	597919	2140184
435	597928	2140161
436	597929	2140161
437	597929	2140159
438	597930	2140157
439	597930	2140156
440	597930	2140154
441	597930	2140153
442	597930	2140151
443	597930	2140149

444	597930	2140148
445	597930	2140148
446	597929	2140142
447	597910	2140119
448	597903	2140109
449	597891	2140130
450	597887	2140149
451	597882	2140160
452	597872	2140181
453	597867	2140205
454	597877	2140224
455	597886	2140240
456	597886	2140257
457	597873	2140266
458	597860	2140267
459	597840	2140266
460	597820	2140259
461	597795	2140263
462	597791	2140254
463	597798	2140232
464	597809	2140215
465	597817	2140197
466	597824	2140178
467	597834	2140161
468	597843	2140143
469	597851	2140125
470	597857	2140106
471	597851	2140083
472	597844	2140058
473	597826	2140082
474	597794	2140103
475	597769	2140121
476	597767	2140132
477	597769	2140155
478	597738	2140165
479	597709	2140183
480	597691	2140211
481	597667	2140247
482	597654	2140264
483	597635	2140283
484	597626	2140300
485	597618	2140315
486	597612	2140334
487	597589	2140389
488	597581	2140384
489	597566	2140371
490	597550	2140359
491	597545	2140365
492	597543	2140367
493	597540	2140371
494	597539	2140373
495	597537	2140375
496	597534	2140379
497	597532	2140382
498	597532	2140382
499	597529	2140381
500	597503	2140383
501	597498	2140385
502	597482	2140392
503	597464	2140401
504	597450	2140404
505	597436	2140402
506	597419	2140393
507	597394	2140388
508	597369	2140393
509	597348	2140406
510	597333	2140418
511	597317	2140430
512	597302	2140444
513	597288	2140458
514	597288	2140458
515	597276	2140470
516	597256	2140481
517	597235	2140494
518	597199	2140506
519	597152	2140532
520	597135	2140514
521	597111	2140508
522	597091	2140512
523	597072	2140513
524	597053	2140508
525	597034	2140503
526	597015	2140497
527	596995	2140495
528	596976	2140489
529	596957	2140483
530	596939	2140477
531	596920	2140475
532	596900	2140475
533	596881	2140469
534	596863	2140460
535	596845	2140452
536	596826	2140445
537	596807	2140438
538	596787	2140426
539	596763	2140417
540	596738	2140420
541	596718	2140425
542	596698	2140428
543	596682	2140429
544	596667	2140451
545	596648	2140451
546	596629	2140449
547	596612	2140441
548	596589	2140438
549	596567	2140433
550	596547	2140450
551	596537	2140470
552	596536	2140471
553	596515	2140479
554	596490	2140481
555	596470	2140475
556	596414	2140477
557	596299	2140503
558	596240	2140516
559	596240	2140516
560	596239	2140516
561	596237	2140514
562	596232	2140511
563	596228	2140508
564	596224	2140504
565	596220	2140501
566	596216	2140498
567	596212	2140494
568	596208	2140491
569	596205	2140487
570	596202	2140483
571	596202	2140482
572	596202	2140482
573	596201	2140481
574	596199	2140476
575	596196	2140472
576	596195	2140467
577	596194	2140462
578	596194	2140457
579	596193	2140452
580	596192	2140447
581	596192	2140442
582	596192	2140437
583	596191	2140432
584	596190	2140427
585	596189	2140422
586	596188	2140417
587	596187	2140412
588	596187	2140407
589	596186	2140402
590	596185	2140398
591	596184	2140393
592	596183	2140388
593	596183	2140383
594	596182	2140378
595	596181	2140373
596	596180	2140368

597	596179	2140363
598	596179	2140358
599	596178	2140353
600	596177	2140348
601	596176	2140343
602	596175	2140338
603	596174	2140333
604	596174	2140328
605	596173	2140324
606	596172	2140319
607	596171	2140314
608	596171	2140309
609	596170	2140304
610	596169	2140299
611	596168	2140294
612	596167	2140289
613	596166	2140284
614	596166	2140279
615	596165	2140274
616	596164	2140269
617	596163	2140264
618	596162	2140259
619	596162	2140254
620	596161	2140250
621	596160	2140245
622	596159	2140240
623	596158	2140235
624	596158	2140230
625	596157	2140225
626	596156	2140220
627	596155	2140215
628	596154	2140210
629	596154	2140205
630	596153	2140200
631	596152	2140195
632	596151	2140190
633	596150	2140185
634	596150	2140180
635	596149	2140176
636	596148	2140171
637	596147	2140166
638	596146	2140161
639	596145	2140156
640	596145	2140151
641	596145	2140151
642	596145	2140146
643	596146	2140141
644	596146	2140137
645	596147	2140132
646	596147	2140127
647	596148	2140122
648	596148	2140117
649	596149	2140112
650	596149	2140107
651	596150	2140102
652	596150	2140097
653	596151	2140092
654	596151	2140087
655	596152	2140082
656	596153	2140077
657	596153	2140072
658	596154	2140067
659	596154	2140062
660	596155	2140057
661	596155	2140052
662	596156	2140047
663	596156	2140042
664	596157	2140037
665	596158	2140032
666	596156	2140027
667	596156	2140022
668	596157	2140017
669	596158	2140012
670	596158	2140007
671	596159	2140002
672	596160	2139997
673	596161	2139992
674	596162	2139987
675	596163	2139982
676	596164	2139977
677	596164	2139973
678	596166	2139968
679	596169	2139963
680	596169	2139958
681	596170	2139953
682	596170	2139948
683	596171	2139943
684	596171	2139938
685	596180	2139929
686	596189	2139924
687	596191	2139907
688	596193	2139893
689	596193	2139893
690	596193	2139893
691	596193	2139892
692	596193	2139892
693	596193	2139891
694	596193	2139890
695	596193	2139889
696	596193	2139888
697	596193	2139888
698	596193	2139887
699	596192	2139886
700	596192	2139886
701	596192	2139884
702	596191	2139881
703	596191	2139881
704	596191	2139881
705	596191	2139880
706	596190	2139879
707	596190	2139878
708	596190	2139877
709	596189	2139876
710	596189	2139875
711	596188	2139875
712	596188	2139874
713	596187	2139873
714	596187	2139872
715	596186	2139872
716	596186	2139870
717	596186	2139869
718	596185	2139869
719	596185	2139869
720	596185	2139868
721	596185	2139867
722	596185	2139867
723	596185	2139867
724	596184	2139866
725	596184	2139865
726	596183	2139864
727	596183	2139864
728	596182	2139863
729	596182	2139862
730	596182	2139862
731	596182	2139862
732	596182	2139862
733	596182	2139862
734	596181	2139861
735	596181	2139860
736	596181	2139860
737	596181	2139860
738	596180	2139859
739	596180	2139859
740	596180	2139858
741	596180	2139857
742	596180	2139857
743	596180	2139855
744	596180	2139855
745	596179	2139854
746	596179	2139854
747	596179	2139854
748	596179	2139853
749	596179	2139852

750	596179	2139851
751	596178	2139850
752	596178	2139850
753	596178	2139849
754	596177	2139848
755	596177	2139848
756	596177	2139848
757	596177	2139847
758	596177	2139846
759	596177	2139846
760	596177	2139846
761	596177	2139845
762	596177	2139844
763	596177	2139844
764	596177	2139843
765	596177	2139843
766	596177	2139843
767	596177	2139842
768	596177	2139841
769	596177	2139840
770	596177	2139839
771	596177	2139839
772	596176	2139838
773	596176	2139837
774	596176	2139837
775	596176	2139837
776	596176	2139836
777	596175	2139835
778	596175	2139834
779	596174	2139833
780	596174	2139833
781	596173	2139832
782	596172	2139831
783	596172	2139831
784	596171	2139830
785	596171	2139830
786	596171	2139830
787	596171	2139829
788	596170	2139829
789	596169	2139828
790	596169	2139827
791	596168	2139827
792	596167	2139826
793	596167	2139826
794	596167	2139826
795	596166	2139825
796	596166	2139825
797	596166	2139825
798	596165	2139824
799	596165	2139824
800	596164	2139823
801	596163	2139823
802	596162	2139823
803	596161	2139822
804	596161	2139822
805	596160	2139822
806	596160	2139822
807	596159	2139822
808	596159	2139822
809	596158	2139822
810	596157	2139821
811	596157	2139821
812	596157	2139821
813	596156	2139821
814	596155	2139821
815	596154	2139821
816	596153	2139820
817	596152	2139820
818	596151	2139820
819	596150	2139821
820	596149	2139821
821	596148	2139821
822	596147	2139821
823	596146	2139821
824	596145	2139821
825	596144	2139821
826	596144	2139821
827	596143	2139822
828	596142	2139822
829	596141	2139822
830	596140	2139823
831	596140	2139823
832	596139	2139824
833	596138	2139825
834	596138	2139825
835	596138	2139825
836	596137	2139826
837	596137	2139826
838	596136	2139826
839	596136	2139827
840	596136	2139827
841	596135	2139827
842	596135	2139828
843	596134	2139828
844	596134	2139829
845	596134	2139829
846	596133	2139830
847	596133	2139830
848	596133	2139831
849	596133	2139831
850	596133	2139831
851	596132	2139832
852	596132	2139832
853	596131	2139833
854	596130	2139834
855	596130	2139834
856	596129	2139834
857	596128	2139835
858	596128	2139835
859	596122	2139835
860	596037	2139907
861	596035	2139907
862	596035	2139907
863	596034	2139907
864	596033	2139907
865	596032	2139907
866	596031	2139907
867	596030	2139908
868	596029	2139908
869	596029	2139909
870	596028	2139909
871	596027	2139909
872	596026	2139911
873	596025	2139911
874	596024	2139912
875	596024	2139912
876	596023	2139913
877	596023	2139913
878	596021	2139914
879	596021	2139914
880	596021	2139914
881	596020	2139915
882	596019	2139915
883	596018	2139916
884	596017	2139917
885	596017	2139917
886	596016	2139917
887	596016	2139917
888	596011	2139922
889	596009	2139923
890	596008	2139924
891	596007	2139924
892	596006	2139924
893	596005	2139924
894	596004	2139925
895	596003	2139925
896	596003	2139925
897	596002	2139926
898	596001	2139926
899	596000	2139927
900	596000	2139928
901	595999	2139928
902	595998	2139929

903	595998	2139930
904	595998	2139930
905	595998	2139930
906	595997	2139931
907	595997	2139932
908	595996	2139933
909	595996	2139934
910	595996	2139935
911	595996	2139936
912	595996	2139936
913	595995	2139937
914	595994	2139938
915	595994	2139939
916	595993	2139940
917	595993	2139940
918	595992	2139941
919	595992	2139942
920	595992	2139943
921	595992	2139943
922	595992	2139943
923	595991	2139944
924	595991	2139945
925	595990	2139946
926	595990	2139947
927	595990	2139948
928	595990	2139948
929	595989	2139948
930	595988	2139950
931	595988	2139951
932	595988	2139951
933	595988	2139952
934	595987	2139952
935	595987	2139954
936	595985	2139956
937	595985	2139957
938	595984	2139960
939	595982	2139964
940	595981	2139964
941	595981	2139965
942	595981	2139965
943	595981	2139965
944	595981	2139965
945	595981	2139965
946	595979	2139967
947	595979	2139968
948	595977	2139971
949	595977	2139971
950	595977	2139971
951	595977	2139971
952	595977	2139971
953	595976	2139973

954	595975	2139973
955	595975	2139974
956	595975	2139974
957	595975	2139974
958	595974	2139976
959	595974	2139976
960	595973	2139977
961	595973	2139978
962	595972	2139980
963	595971	2139983
964	595971	2139983
965	595968	2139988
966	595964	2139993
967	595964	2139993
968	595963	2139995
969	595962	2139996
970	595961	2139997
971	595961	2139997
972	595959	2139999
973	595959	2140000
974	595956	2140003
975	595956	2140004
976	595956	2140004
977	595956	2140004
978	595956	2140005
979	595954	2140007
980	595953	2140009
981	595953	2140009
982	595953	2140009
983	595952	2140011
984	595952	2140011
985	595950	2140015
986	595950	2140015
987	595949	2140015
988	595949	2140016
989	595946	2140020
990	595946	2140021
991	595945	2140022
992	595944	2140023
993	595944	2140023
994	595944	2140024
995	595944	2140024
996	595943	2140025
997	595943	2140025
998	595942	2140027
999	595942	2140027
1000	595942	2140027
1001	595942	2140028
1002	595942	2140028
1003	595941	2140029
1004	595941	2140029

1005	595941	2140029
1006	595941	2140029
1007	595941	2140029
1008	595940	2140031
1009	595940	2140031
1010	595940	2140031
1011	595940	2140032
1012	595939	2140032
1013	595939	2140032
1014	595939	2140033
1015	595938	2140034
1016	595938	2140034
1017	595938	2140035
1018	595936	2140038
1019	595935	2140039
1020	595935	2140039
1021	595935	2140040
1022	595935	2140040
1023	595935	2140041
1024	595934	2140042
1025	595934	2140043
1026	595934	2140043
1027	595934	2140043
1028	595933	2140043
1029	595933	2140044
1030	595932	2140045
1031	595932	2140046
1032	595931	2140047
1033	595931	2140048
1034	595931	2140049
1035	595930	2140049
1036	595930	2140050
1037	595930	2140051
1038	595930	2140051
1039	595930	2140051
1040	595930	2140052
1041	595930	2140052
1042	595930	2140052
1043	595930	2140053
1044	595930	2140053
1045	595930	2140053
1046	595930	2140054
1047	595930	2140054
1048	595930	2140054
1049	595930	2140056
1050	595930	2140057
1051	595930	2140058
1052	595930	2140059
1053	595930	2140059
1054	595931	2140061
1055	595931	2140062

1056	595931	2140062
1057	595931	2140063
1058	595931	2140063
1059	595931	2140063
1060	595931	2140063
1061	595931	2140064
1062	595931	2140065
1063	595931	2140066
1064	595930	2140066
1065	595929	2140069
1066	595929	2140069
1067	595928	2140069
1068	595928	2140070
1069	595926	2140073
1070	595926	2140074
1071	595926	2140074
1072	595926	2140074
1073	595925	2140075
1074	595925	2140076
1075	595925	2140076
1076	595925	2140076
1077	595925	2140077
1078	595925	2140077
1079	595924	2140079
1080	595924	2140079
1081	595924	2140079
1082	595924	2140080
1083	595924	2140081
1084	595924	2140081
1085	595923	2140082
1086	595923	2140083
1087	595923	2140084
1088	595923	2140084
1089	595923	2140084
1090	595923	2140085
1091	595923	2140086
1092	595923	2140088
1093	595923	2140089
1094	595923	2140090
1095	595923	2140090
1096	595923	2140090
1097	595923	2140091
1098	595924	2140092
1099	595924	2140093
1100	595924	2140094
1101	595924	2140094
1102	595924	2140094
1103	595924	2140095
1104	595926	2140098
1105	595926	2140100
1106	595927	2140101

1107	595926	2140103
1108	595925	2140105
1109	595925	2140105
1110	595924	2140106
1111	595924	2140107
1112	595924	2140108
1113	595923	2140108
1114	595923	2140109
1115	595923	2140109
1116	595923	2140110
1117	595922	2140111
1118	595922	2140111
1119	595922	2140111
1120	595922	2140112
1121	595922	2140112
1122	595922	2140112
1123	595922	2140113
1124	595921	2140114
1125	595921	2140114
1126	595921	2140115
1127	595921	2140116
1128	595921	2140117
1129	595920	2140117
1130	595919	2140124
1131	595919	2140124
1132	595919	2140124
1133	595919	2140125
1134	595919	2140125
1135	595919	2140125
1136	595918	2140127
1137	595918	2140128
1138	595918	2140128
1139	595918	2140128
1140	595918	2140128
1141	595918	2140128
1142	595918	2140128
1143	595918	2140128
1144	595917	2140129
1145	595917	2140129
1146	595917	2140130
1147	595916	2140131
1148	595916	2140132
1149	595916	2140133
1150	595916	2140134
1151	595916	2140136
1152	595916	2140137
1153	595916	2140138
1154	595915	2140141
1155	595915	2140141
1156	595915	2140142
1157	595915	2140143

1158	595915	2140144
1159	595915	2140145
1160	595916	2140146
1161	595917	2140152
1162	595917	2140152
1163	595917	2140152
1164	595917	2140153
1165	595917	2140153
1166	595918	2140154
1167	595918	2140154
1168	595918	2140155
1169	595918	2140155
1170	595918	2140156
1171	595919	2140158
1172	595919	2140159
1173	595919	2140160
1174	595919	2140160
1175	595920	2140161
1176	595920	2140162
1177	595920	2140163
1178	595921	2140164
1179	595921	2140164
1180	595921	2140164
1181	595923	2140174
1182	595923	2140174
1183	595923	2140175
1184	595923	2140175
1185	595923	2140175
1186	595923	2140175
1187	595923	2140176
1188	595923	2140177
1189	595923	2140178
1190	595923	2140179
1191	595923	2140179
1192	595924	2140181
1193	595924	2140182
1194	595924	2140183
1195	595925	2140184
1196	595925	2140184
1197	595925	2140185
1198	595926	2140186
1199	595928	2140190
1200	595928	2140190
1201	595929	2140190
1202	595929	2140191
1203	595929	2140193
1204	595929	2140193
1205	595930	2140196
1206	595930	2140199
1207	595930	2140199
1208	595931	2140202

1209	595931	2140205
1210	595931	2140205
1211	595931	2140206
1212	595931	2140206
1213	595931	2140207
1214	595931	2140207
1215	595931	2140208
1216	595931	2140209
1217	595931	2140209
1218	595931	2140209
1219	595931	2140209
1220	595931	2140212
1221	595931	2140213
1222	595931	2140214
1223	595931	2140214
1224	595931	2140215
1225	595931	2140216
1226	595931	2140217
1227	595931	2140217
1228	595932	2140218
1229	595932	2140219
1230	595932	2140219
1231	595932	2140219
1232	595932	2140223
1233	595932	2140224
1234	595933	2140225
1235	595933	2140225
1236	595933	2140226
1237	595933	2140226
1238	595933	2140226
1239	595933	2140226
1240	595933	2140226
1241	595933	2140226
1242	595933	2140227
1243	595933	2140227
1244	595933	2140227
1245	595933	2140229
1246	595933	2140229
1247	595933	2140229
1248	595935	2140235
1249	595935	2140236
1250	595935	2140237
1251	595935	2140237
1252	595936	2140241
1253	595936	2140241
1254	595936	2140242
1255	595937	2140243
1256	595937	2140243
1257	595937	2140244
1258	595937	2140244
1259	595938	2140248
1260	595938	2140249
1261	595938	2140250
1262	595938	2140250
1263	595939	2140251
1264	595939	2140251
1265	595939	2140252
1266	595939	2140253
1267	595940	2140254
1268	595940	2140254
1269	595940	2140255
1270	595940	2140255
1271	595940	2140256
1272	595941	2140256
1273	595941	2140256
1274	595941	2140259
1275	595942	2140262
1276	595942	2140264
1277	595942	2140265
1278	595942	2140266
1279	595942	2140266
1280	595943	2140267
1281	595943	2140267
1282	595943	2140268
1283	595943	2140268
1284	595943	2140269
1285	595943	2140269
1286	595943	2140269
1287	595943	2140269
1288	595943	2140270
1289	595943	2140271
1290	595943	2140271
1291	595944	2140273
1292	595944	2140273
1293	595944	2140273
1294	595944	2140274
1295	595944	2140274
1296	595944	2140274
1297	595944	2140275
1298	595945	2140276
1299	595945	2140276
1300	595945	2140278
1301	595945	2140278
1302	595945	2140278
1303	595946	2140279
1304	595946	2140279
1305	595946	2140280
1306	595946	2140280
1307	595946	2140281
1308	595946	2140281
1309	595946	2140283
1310	595946	2140283
1311	595947	2140285
1312	595947	2140286
1313	595947	2140286
1314	595950	2140298
1315	595950	2140298
1316	595954	2140314
1317	595957	2140324
1318	595957	2140324
1319	595957	2140324
1320	595957	2140324
1321	595958	2140330
1322	595958	2140331
1323	595960	2140339
1324	595960	2140342
1325	595960	2140342
1326	595960	2140342
1327	595961	2140343
1328	595961	2140344
1329	595961	2140344
1330	595961	2140344
1331	595961	2140344
1332	595961	2140346
1333	595961	2140346
1334	595962	2140347
1335	595962	2140348
1336	595962	2140348
1337	595962	2140348
1338	595962	2140349
1339	595964	2140356
1340	595964	2140356
1341	595965	2140362
1342	595965	2140362
1343	595965	2140362
1344	595966	2140363
1345	595966	2140363
1346	595966	2140364
1347	595966	2140365
1348	595967	2140366
1349	595968	2140369
1350	595968	2140370
1351	595969	2140370
1352	595969	2140371
1353	595970	2140373
1354	595982	2140439
1355	595999	2140500
1356	596013	2140527
1357	596035	2140564
1358	596015	2140564
1359	596015	2140565
1360	596015	2140570
1361	596015	2140576

1362	596015	2140577
1363	596015	2140577
1364	596015	2140578
1365	596015	2140603
1366	596016	2140603
1367	596029	2140603
1368	596036	2140606
1369	596041	2140610
1370	596044	2140617
1371	596045	2140624
1372	596041	2140636
1373	596033	2140655
1374	596032	2140655
1375	596032	2140657
1376	596031	2140658
1377	596031	2140660
1378	596031	2140660
1379	596027	2140680
1380	596022	2140698
1381	596022	2140699
1382	596018	2140719
1383	596018	2140719
1384	596015	2140733
1385	596008	2140748
1386	596008	2140748
1387	595999	2140769
1388	595999	2140770
1389	595998	2140771
1390	595997	2140773
1391	595997	2140774
1392	595997	2140776
1393	595997	2140778
1394	595997	2140779
1395	595997	2140781
1396	595997	2140782
1397	595997	2140784
1398	595997	2140785
1399	596003	2140810
1400	596003	2140810
1401	596004	2140812
1402	596004	2140813
1403	596012	2140834
1404	596013	2140835
1405	596013	2140836
1406	596014	2140838
1407	596015	2140839
1408	596015	2140839
1409	596028	2140858
1410	596028	2140859
1411	596030	2140860
1412	596031	2140862

1413	596032	2140863
1414	596033	2140864
1415	596033	2140864
1416	596051	2140878
1417	596053	2140879
1418	596054	2140879
1419	596055	2140880
1420	596057	2140881
1421	596058	2140881
1422	596060	2140882
1423	596060	2140882
1424	596082	2140888
1425	596084	2140888
1426	596085	2140888
1427	596087	2140888
1428	596088	2140888
1429	596111	2140889
1430	596111	2140889
1431	596113	2140889
1432	596114	2140889
1433	596139	2140886
1434	596140	2140886
1435	596142	2140886
1436	596143	2140886
1437	596145	2140885
1438	596146	2140885
1439	596148	2140884
1440	596149	2140883
1441	596149	2140883
1442	596170	2140871
1443	596187	2140862
1444	596188	2140861
1445	596190	2140860
1446	596191	2140859
1447	596192	2140858
1448	596193	2140857
1449	596194	2140857
1450	596208	2140843
1451	596208	2140842
1452	596209	2140840
1453	596210	2140839
1454	596211	2140839
1455	596222	2140821
1456	596222	2140821
1457	596232	2140805
1458	596243	2140792
1459	596253	2140782
1460	596268	2140775
1461	596269	2140774
1462	596271	2140774
1463	596272	2140773

1464	596273	2140772
1465	596275	2140771
1466	596276	2140770
1467	596277	2140768
1468	596278	2140767
1469	596279	2140766
1470	596280	2140765
1471	596287	2140751
1472	596297	2140744
1473	596313	2140738
1474	596333	2140733
1475	596355	2140727
1476	596356	2140727
1477	596357	2140727
1478	596359	2140726
1479	596360	2140726
1480	596379	2140717
1481	596380	2140717
1482	596381	2140716
1483	596383	2140715
1484	596384	2140714
1485	596385	2140713
1486	596385	2140713

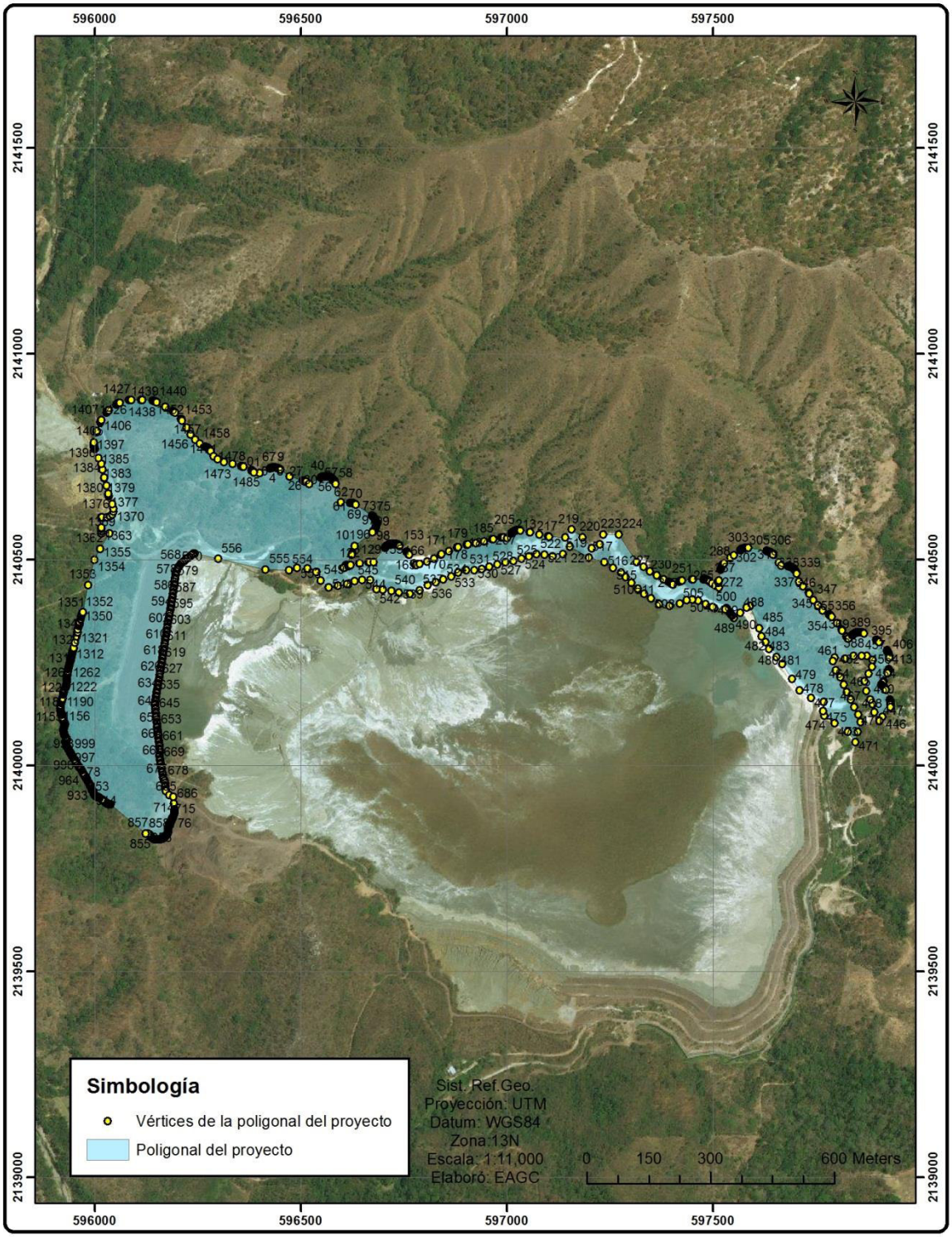


Figura 6.- Vértices de la poligonal del proyecto.

Inversión requerida

El monto total de capital requerido para el estudio y proyecto ejecutivo del presente proyecto se estima en un total de $3.76 MMUSD (Tres millones setecientos sesenta mil dólares americanos).

Dimensiones del proyecto

El siguiente cuadro contiene la superficie por tipo de obra requerida en el proyecto, la cual en total asciende a 44.28 hectáreas.

Tabla 3 .-Tipo de obras y superficie

OBRA	SUPERFICIE (ha)	%
Empotre PC-1	18.04	41%
Área de inundación	3.31	7%
Área de líneas eléctricas y tubería	2.51	6%
Área de modificación de camino	16.68	38%
Empotre noreste	2.29	5%
Área de vertedor	1.45	3%
TOTAL	**44.28**	100%

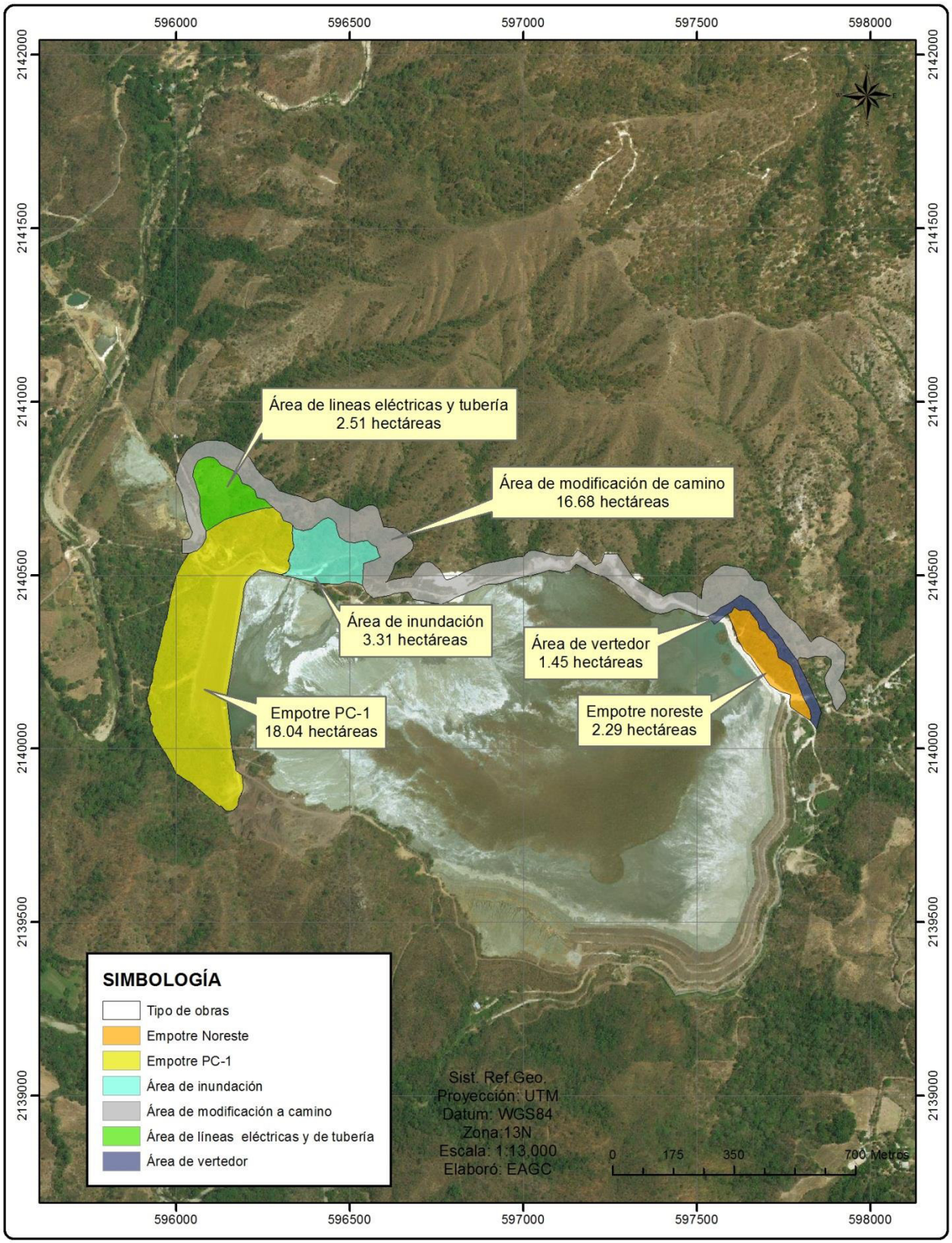


Figura 7.- Tipo de obras y superficie que representa.

Uso actual del suelo

Actualmente la mayoría de la superficie del proyecto no es forestal, su uso es agropecuario (8.73 hectáreas) e infraestructura (14 hectáreas) representando el 51% del proyecto, el otro 49% corresponde a selva baja caducifolia (18.91 hectáreas) y selva mediana subcaducifolia (2.64 hectáreas) respectivamente.

La siguiente tabla contiene el uso del suelo actual del total de la superficie del proyecto.

Tabla 4.- Uso del suelo actual de la poligonal del proyecto.

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL			
	Infraestructura	14.00	31%
	Agropecuario	8.73	20%
FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.	-	-	
II. Zonas de producción.	Selva baja caducifolia	18.91	43%
	Selva mediana subcaducifolia	2.64	6%
Total		**44.28**	**100%**

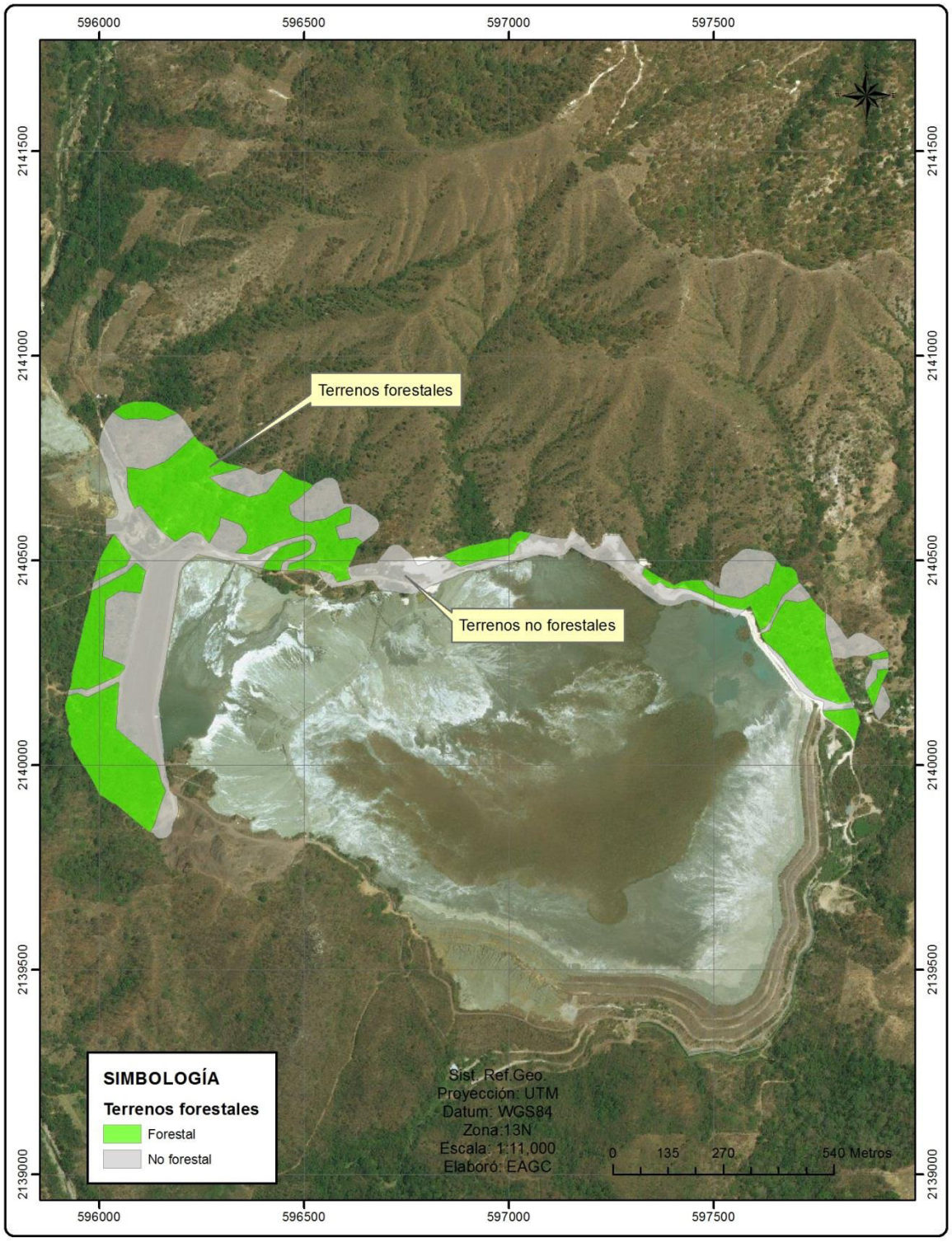


Figura 8.- Zonas forestales y no forestales dentro de la poligonal del proyecto.

Derivado de los muestreos de flora silvestre en la zona, y de la revisión de todo el terreno que comprende el proyecto, el siguiente mapa muestra el uso de suelo actual en el proyecto.

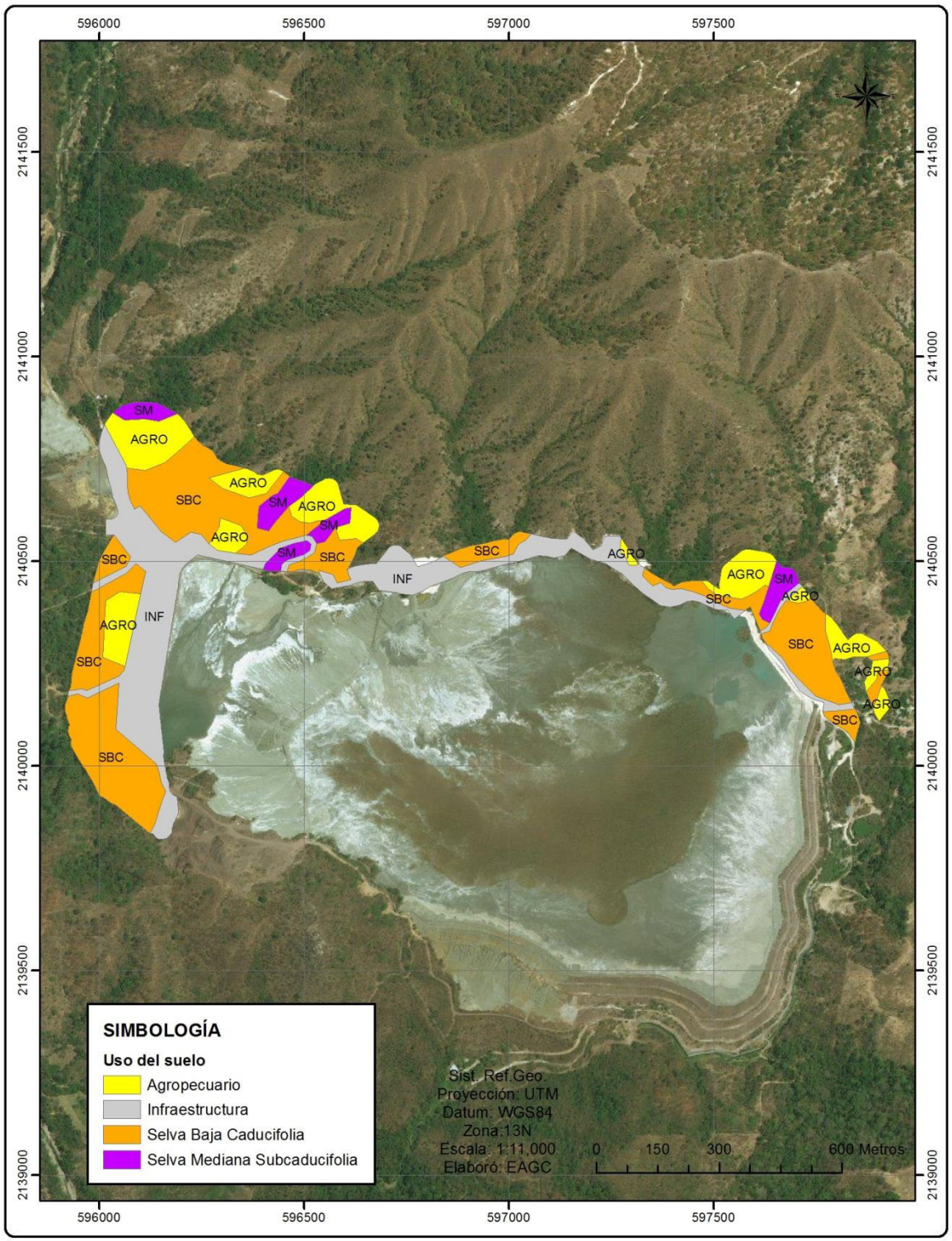


Figura 9.- Uso del suelo actual derivado de los muestreos de flora.

Como referencia, el siguiente mapa muestra el tipo de vegetación reportado por INEGI dentro de la carta de Uso del suelo y vegetación Serie V escala 1:250,000, la cual difiere del uso actual en la zona debido a la antigüedad de los datos y la escala, por lo que la presente MIA-P se basó en los resultados obtenidos en el muestreo forestal por su mayor grado de refinamiento y certidumbre en los datos obtenidos.

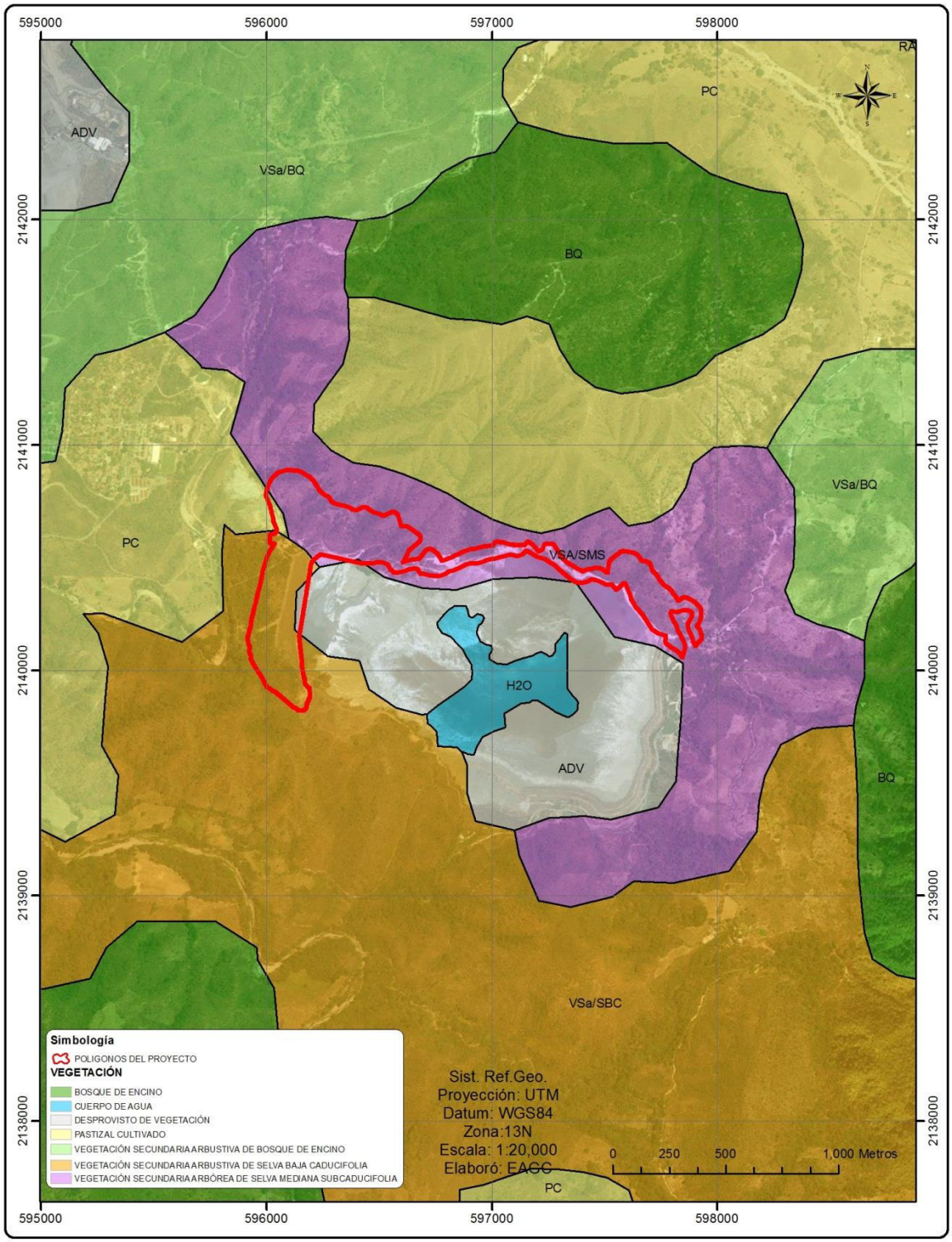


Figura 10.- Uso del suelo de acuerdo a la carta Uso del suelo y vegetación Serie V escala 1:250,000 de INEGI.

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área del proyecto se encuentra dentro de los terrenos inmediatos a la presa de jales Guásimas y dentro de una zona minera, fuera de cualquier zona urbana, por lo que no se requieren servicios adicionales.

Características particulares del proyecto

Como se menciona con anterioridad el proyecto contempla una serie de obras en conjunto, teniendo como obra principal el empotre de los bordos PC1 y bordo noreste lo que requiere de obras adicionales, el siguiente mapa muestra las obras requeridas por el proyecto en general.

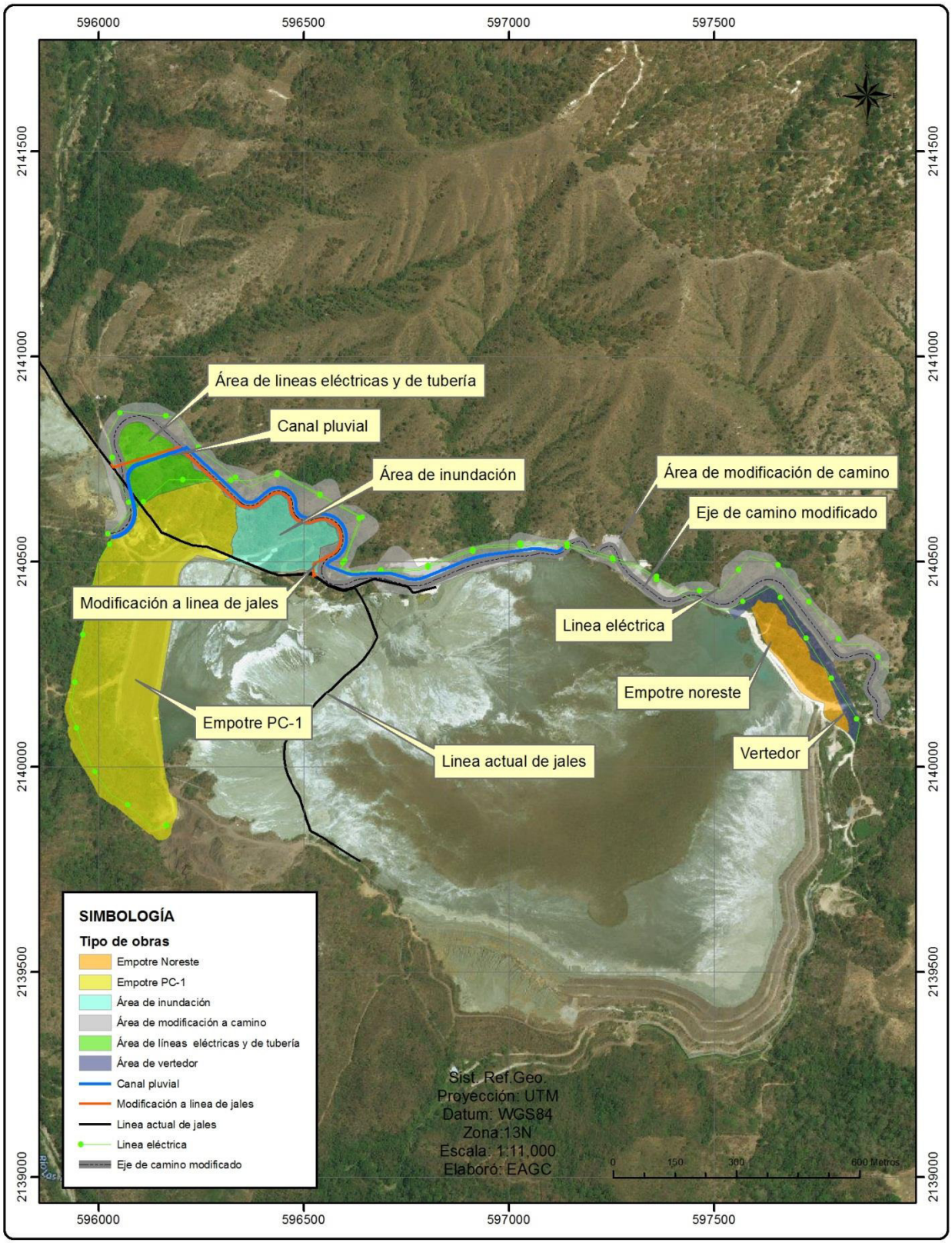


Figura 11.- Distribución de las obras del proyecto.

Empotre de bordo PC-1

El empotramiento del bordo PC-1 consiste en encajar o fijar el mismo bordo en las laderas de los cerros cercanos, con la finalidad de aumentar el factor de seguridad y estabilidad de la presa de jales. Para ello el bordo que actualmente se encuentra en funcionamiento se prolongará y empotrará con el cerro conocido como "El Pelón", dicho empotre será construido con el método de eje central, con una berma de 10 metros de ancho, un sistema de filtro con chimenea y tapete filtrante, la corona tendrá un ancho de 9 metros la cual servirá como camino de supervisión, la relación en los taludes (H:V) será de 3:1 con una altura máxima del bordo de 45 metros (645 msnm).

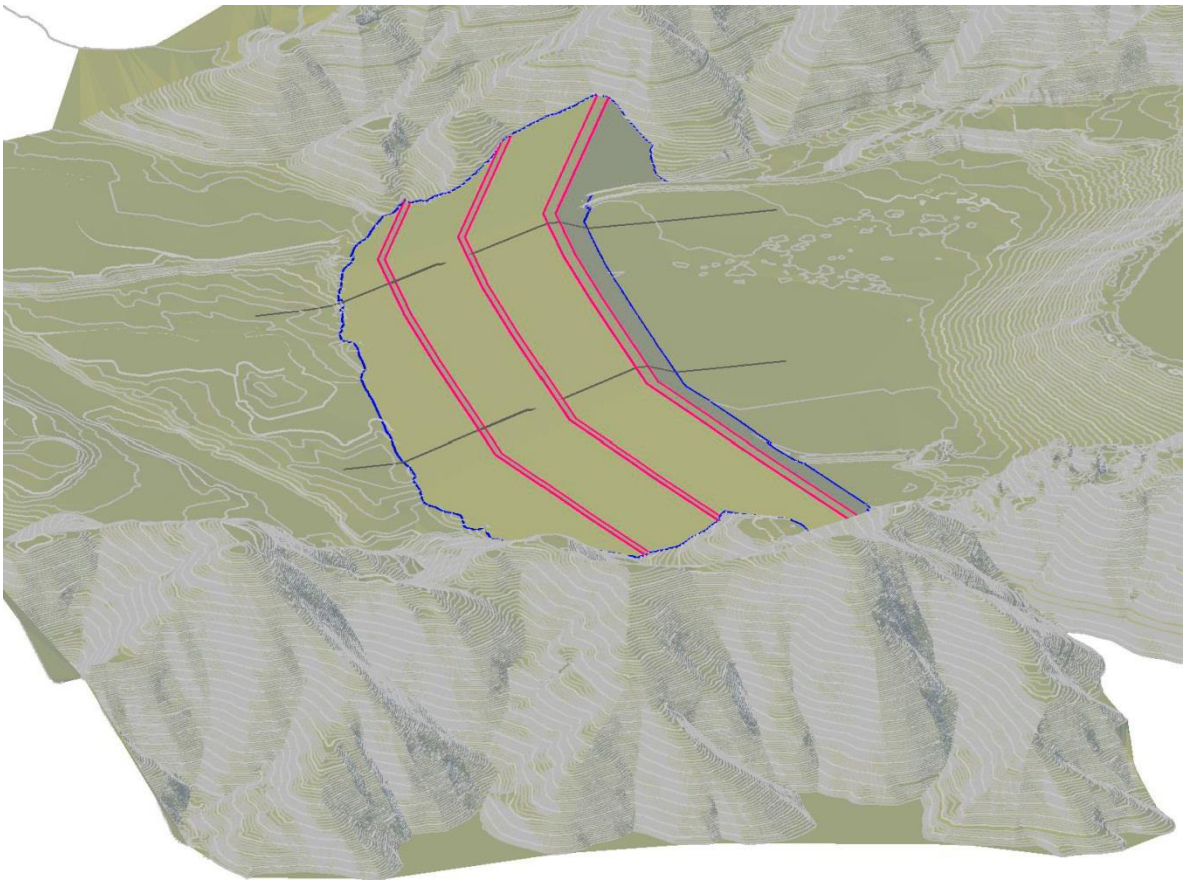


Figura 1.- Vista proyectada del empotre del bordo PC-1.

El material utilizado para el crecimiento del bordo será obtenido de los bancos de material de préstamo propiedad de la misma empresa ubicados al sur de la presa de jales así como de los patios de material de rezaga de la mina Peña Colorada.

La siguiente imagen muestra de manera sencilla el perfil que tendrá el bordo PC-1 una vez empotrado.

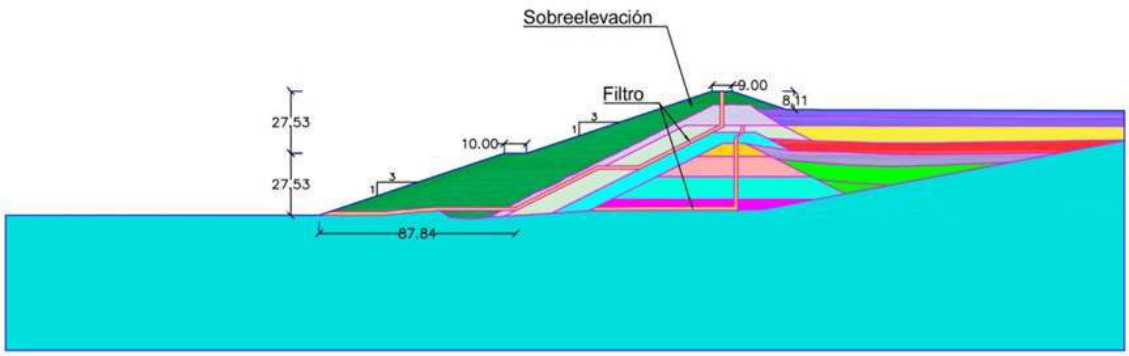


Figura 2.- Perfil del bordo del empotre PC-1.

Los pasos seguidos para el empotramiento se describen a continuación:

- Se trazará y nivelará el terreno natural del área a afectar para establecer ejes, cotas y bancos de nivel con ayuda de equipo topográfico de acuerdo a los límites de proyecto, identificando y delimitando las zonas de amortiguamiento, zonas de desmonte y tala de árboles, zonas de corte, zonas de terraplén y demás puntos de interés, para que se pueda llevar a cabo el ahuyentamiento de las especies de fauna y el rescate de especies de flora. Así mismo este levantamiento inicial proporciona la base de datos necesaria para el seguimiento y control a detalle de los volúmenes de movimiento de tierras.

- Se procede a realizar el ahuyentamiento y rescate de flora y fauna con el apoyo de la jefatura de Ingeniería ambiental.

- Se continúa con el desmonte de maleza y tala de árboles existentes con medios mecánico-manuales, de acuerdo a las recomendaciones de la jefatura de Ingeniería ambiental de Peña Colorada, así mismo, la cuantificación y control de los productos de desmonte y tala se hará bajo el procedimiento CIAA-4.4.6/12 y su transporte se hará por medio de camiones volteo al lugar previamente establecido.

- Se continúa con el despalme, se utilizará equipo pesado para el desarrollo de esta actividad, pudiendo ser una excavadora o tractor de orugas (bulldozer) dependiendo de la topografía, todo el material producto del despalme se llevará al lugar indicado mediante camiones volteo y se cuantificará de igual manera que el punto anterior siguiendo el procedimiento CIAA-4.4.6/12. Se considera un espesor de despalme de 0.30 m sobre toda el área de afectación por corte/terraplén.

- Una vez terminados los trabajos de despalme, se procederá a realizar los cortes y las excavaciones necesarias para retirar todo el material no apto para desplante de

terraplenes y realizar el mejoramiento del terreno, estas actividades se realizarán con maquinaria pesada, como tractores D8 y excavadoras, retroexcavadoras. El material producto de los cortes y excavaciones se enviará al almacén temporal.

- Una vez que se logra una superficie con las características de proyecto para desplante del bordo se podrá realizar el mejoramiento del terreno, esto es complementar una superficie con las características mejoradas a través de un terraplén con compactación controlada. El material de préstamo para esta etapa contará con las características de granulometría, humedad, resistencia, etc. requeridas para el bordo.

- Se conformará el tapete filtrante asegurando un espesor de 2.0 m, una vez conformado este tapete, deberá conectarse con la chimenea filtrante ubicada en el eje del bordo, esta unión se realiza a través del contacto directo sin ningún tipo de tratamiento, únicamente asegurando que no exista alguna capa de material u otro elemento ajeno al filtro entre estos dos elementos. El filtro se obtiene de los almacenes de rezaga que tiene la empresa minera.

- Conforme el proyecto avance se empezaran a conformar los terraplenes, utilizando material de préstamo, compactado con rodillo liso vibratorio al 98% PVSM.

Empotramiento bordo noreste

Al igual que en el bordo PC-1 el empotre del bordo noreste será construido con el método de eje central, con sistema de filtro con chimenea y tapete filtrante, la corona tendrá un ancho de 8 metros la cual servirá como camino de supervisión, la relación en los taludes (h:v) será de 2:1 aguas abajo y de 1.8:1 aguas arriba, el material a utilizar procede de igual manera de los bancos propiedad de la empresa PC y del patio de rezaga de la mina Peña Colorada.

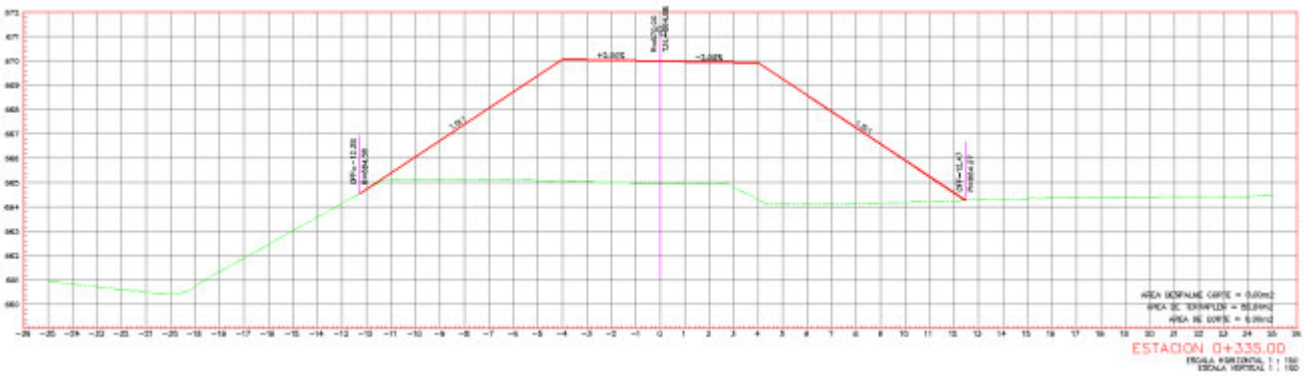


Figura 14. Sección tipo del proyecto de elevación del bordo noreste.

Modificación del camino vecinal

La modificación del camino que conecta las localidades de Guásimas con el Poblado de Peña Colorada, se trata de un camino rural tipo D, de acuerdo a la clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) con una longitud de 2.9 kilómetros, con un ancho de corona de 11 metros y 2 metros de acotamiento por ambos lados, el camino tendrá una pendiente máxima de 10%, y una superficie de rodamiento de terracería revestida.

En el siguiente mapa se incluye el eje central del camino, junto con el área que contempla la zona de cortes, terraplén y obras pluviales a los lados del camino necesarios para su correcto funcionamiento, por otra parte, la línea eléctrica y parte de la línea de jales se ubicará al lado del camino para disminuir el requerimiento de superficie del proyecto.

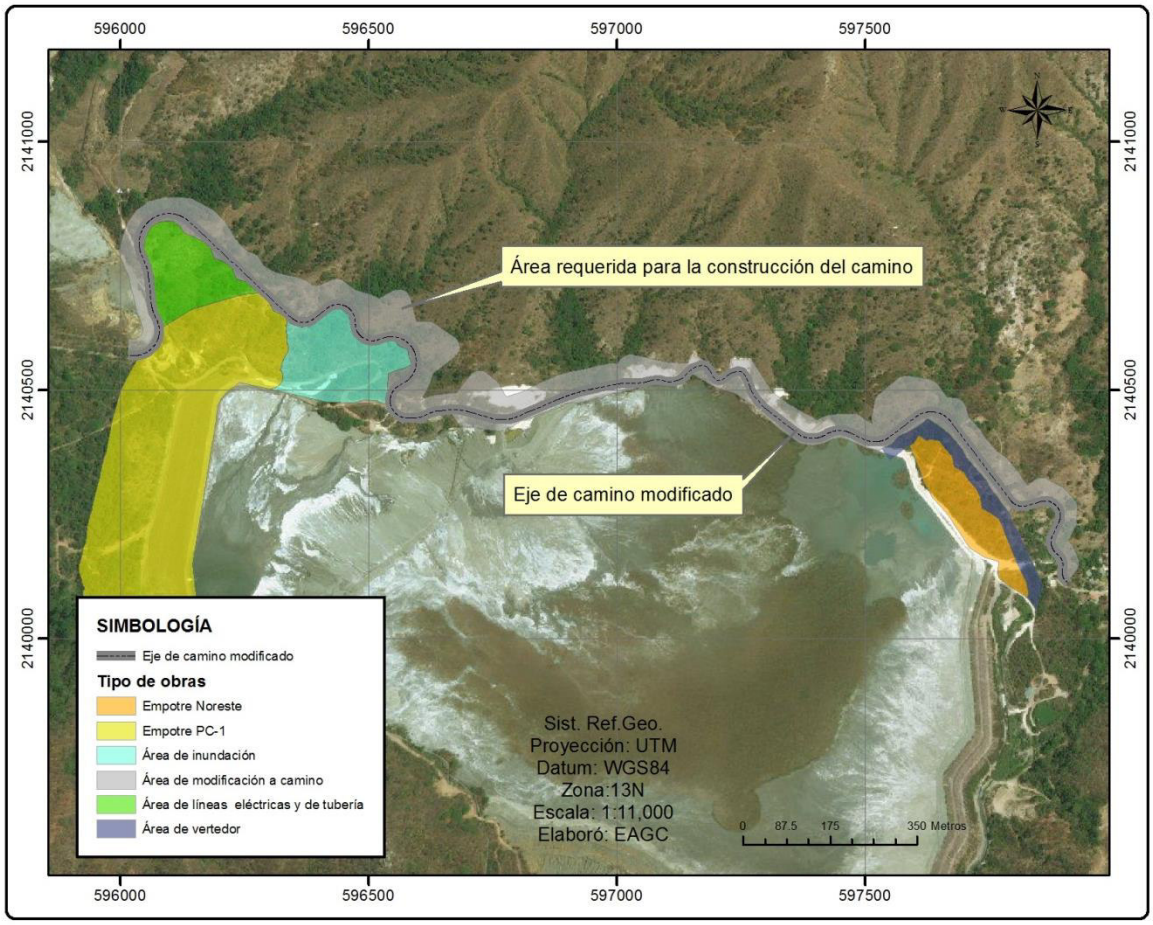


Figura 3 Trazo del camino vecinal proyectado.

El camino contará con captación y conducción de agua pluvial por medio de bordillos, cunetas y lavaderos de acuerdo con las especificaciones requeridas por SCT, contará además con protecciones o barreras de contención metálicas en los tramos que

demanden las condiciones de transito conforme a especificaciones de la misma SCT, aspectos de seguridad con los que el camino actualmente en funcionamiento no cuenta.

La siguiente imagen muestra el perfil del camino en la que se puede apreciar una sección tipo.

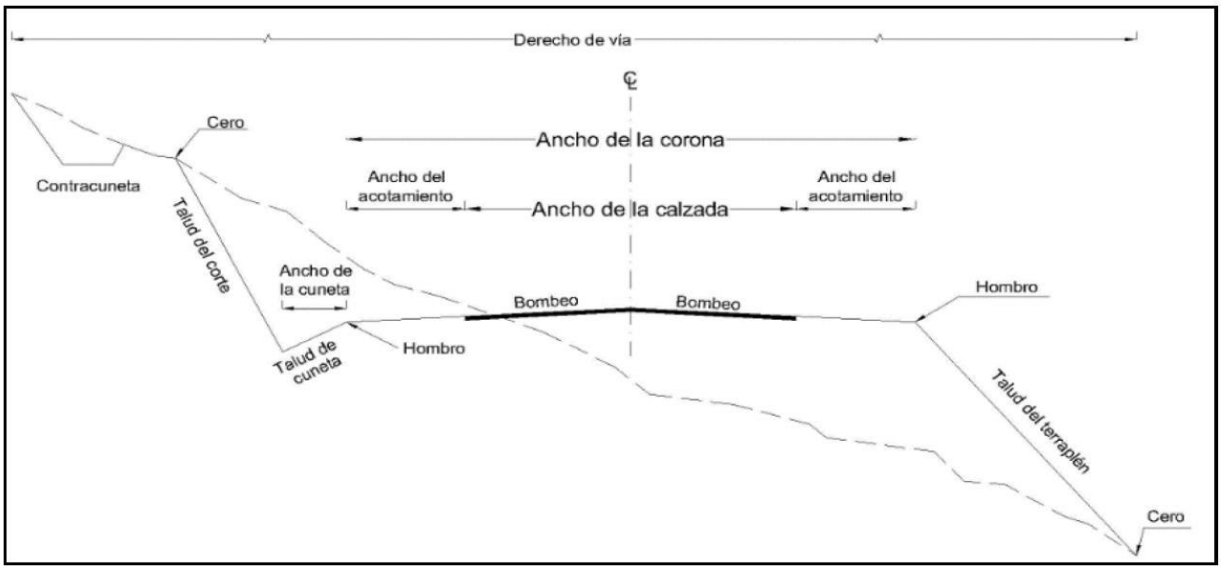


Figura 46.-Sección tipo camino.

Las obras menores que forman parte del camino como bordillos, cunetas, lavaderos y pequeñas alcantarillas se construirán en la fase final de la construcción de la obra, todos estos elementos están normados por la SCT y su construcción se apega a dichas especificaciones, la figura 17 muestra el detalle de la cuneta lateral que se construirá en el camino y la figura 18 muestra el detalle de los bordillos y lavaderos que conducirán los escurrimientos para evitar la erosión.

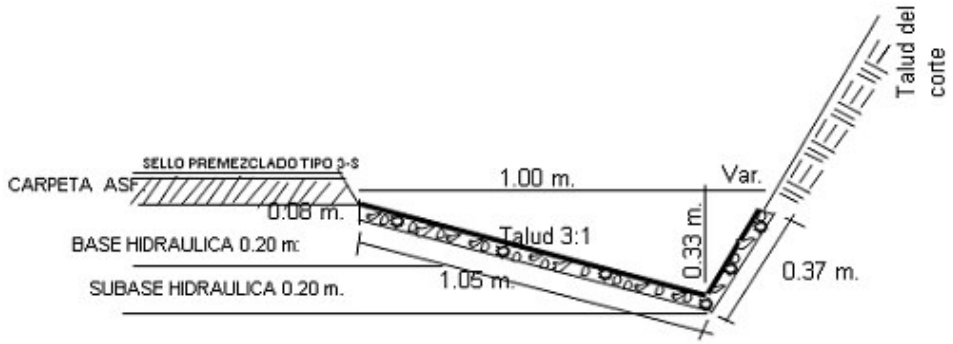


Figura 175.-Detalle de cuneta lateral de camino

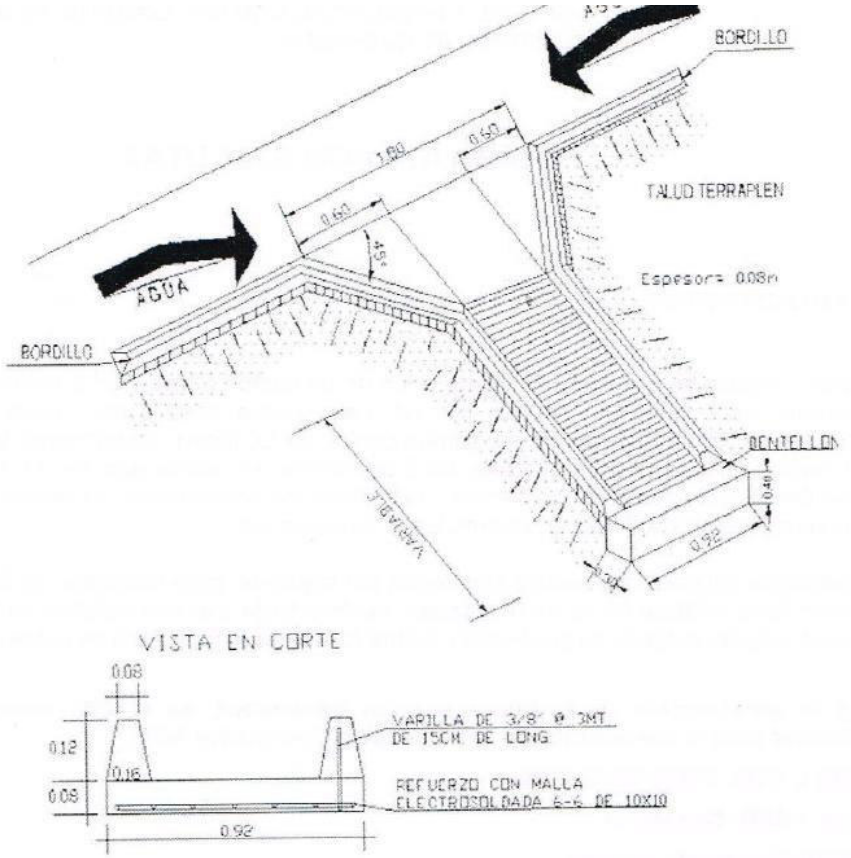


Figura 6.-Detalle de bordillo y lavadero

Área de líneas eléctricas y de tubería

La reubicación de las líneas eléctricas, la construcción del canal pluvial y la modificación de un tramo de la línea de jales fueron planificados tratando de ubicarlos paralelos al camino vecinal, debido a la topografía es necesaria un área de 2.51 hectáreas para su ubicación y mantenimiento, dicha superficie lleva el nombre de "Área de líneas eléctricas y de tubería" la cual servirá además, para el mantenimiento del camino vecinal y del bordo PC-1, la siguiente figura muestra la ubicación del área descrita.

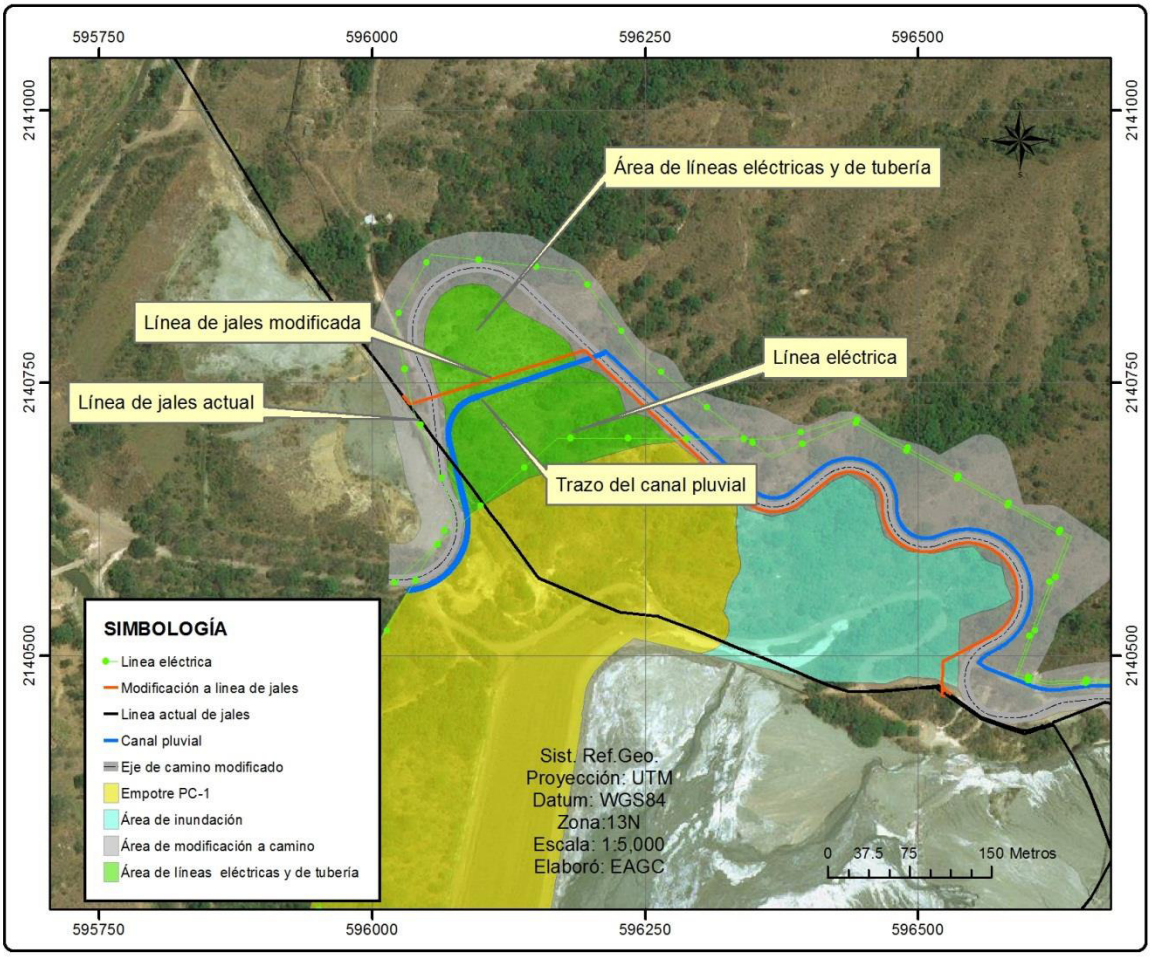


Figura 79.- Superficie destinada como área de tuberías.

Canal pluvial

El canal pluvial tiene como objetivo captar el agua procedente de los escurrimientos pluviales para interceptarlos antes de su entrada a la presa de jales y permitir que el flujo pueda llegar aguas abajo. El canal pluvial se divide en 4 obras de conducción pluvial: Canal tipo 1, canal tipo 2, caja de amortiguamiento y alcantarilla.

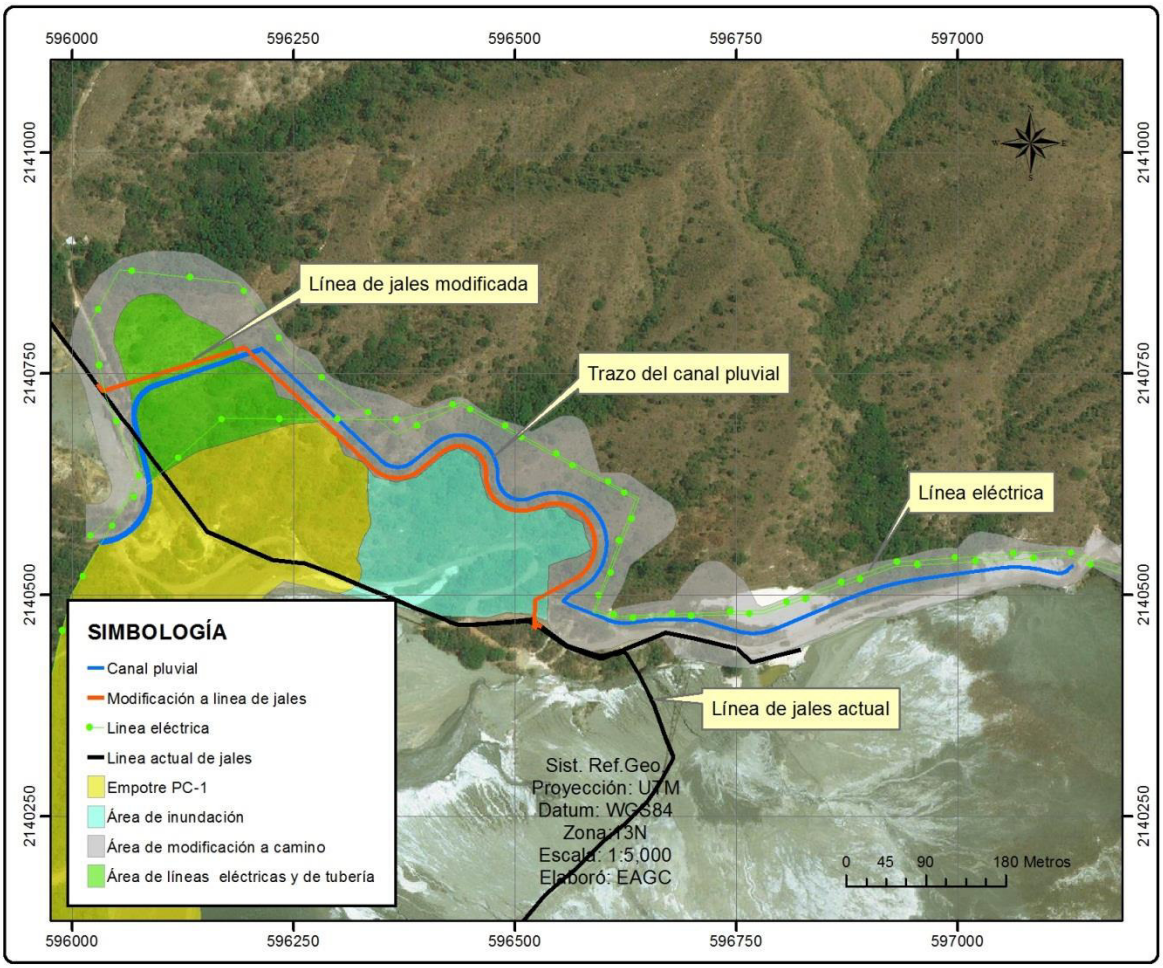


Figura 20.- Ubicación de canal pluvial.

El canal tipo 1 es un canal abierto de sección trapezoidal de 1 metro de base con taludes 1:1 (45°) y una altura de tirante de 1 metro, con recubrimiento de concreto armado de 10 centímetros de espesor. La siguiente imagen muestra el detalle de perfil de dicho canal.

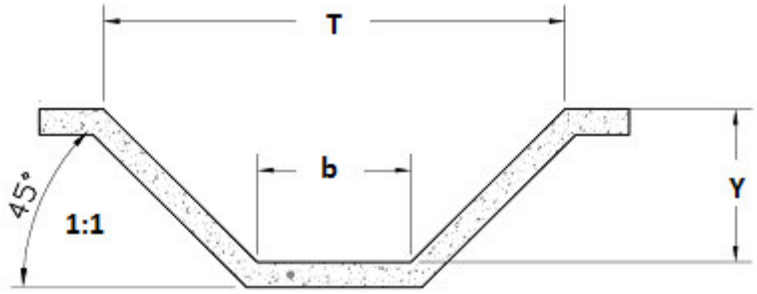


Figura 8.- Sección canal Tipo 1

El canal tipo 2 es un canal abierto de sección trapezoidal de 2 metros de base con taludes 1:1 (45°) y una altura de tirante de 1.5 metros con recubrimiento de concreto armado con espesor de 10 centímetros, la siguiente imagen muestra el detalle de perfil de dicho canal.

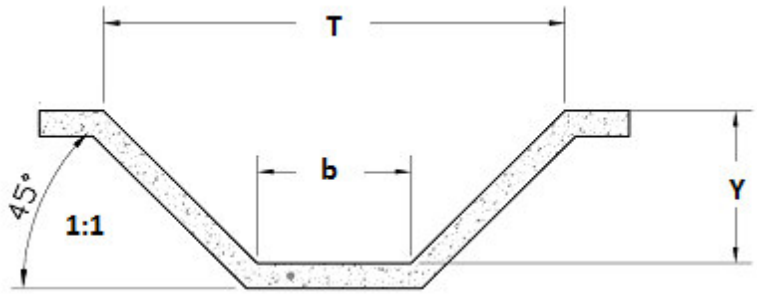


Figura 92.- Sección canal Tipo 2

La caja de amortiguamiento tiene como función principal disipar la energía del agua, ya que debido a las velocidades que se generan sobre el canal es necesario construir dicha caja que disminuya la velocidad y con ello evitar la erosión excesiva en las paredes del canal. La caja será construida con concreto armado con una longitud de 10.5 metros un ancho de 6 metros y una profundidad de 1.5+0.40=1.9 (tomando en cuenta la profundidad del canal) como muestra la siguiente figura.

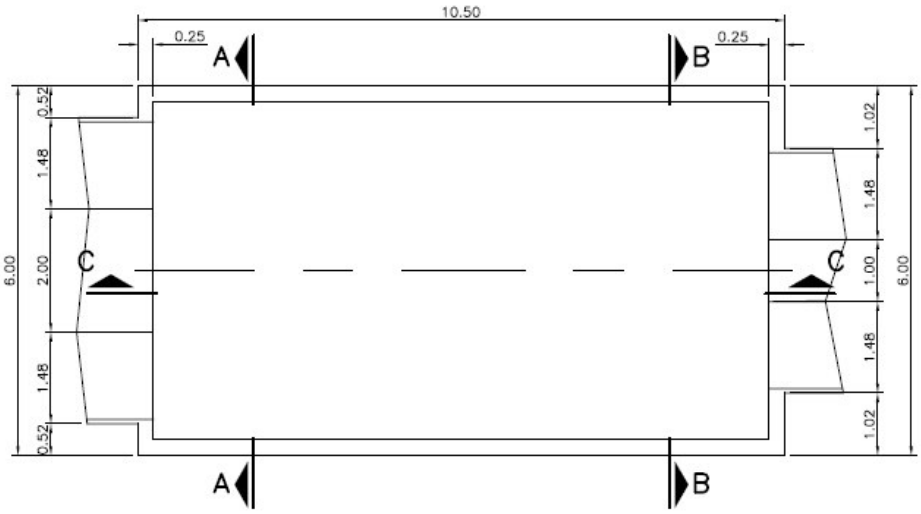


Figura 23.-Detalle de caja amortiguadora de escurrimientos

La alcantarilla será de sección circular de 1.5 metros de diámetro compuesta por tubería de polietileno de alta densidad (Tipo ADS) encofrada con concreto armado de f´c=250 kg/cm^2. Esta alcantarilla se ubicará bajo el nivel de piso y sobre nivel de piso en diferentes tramos de acuerdo a la configuración topográfica accidentada. La siguiente figura muestra el detalle de la alcantarilla a construir.

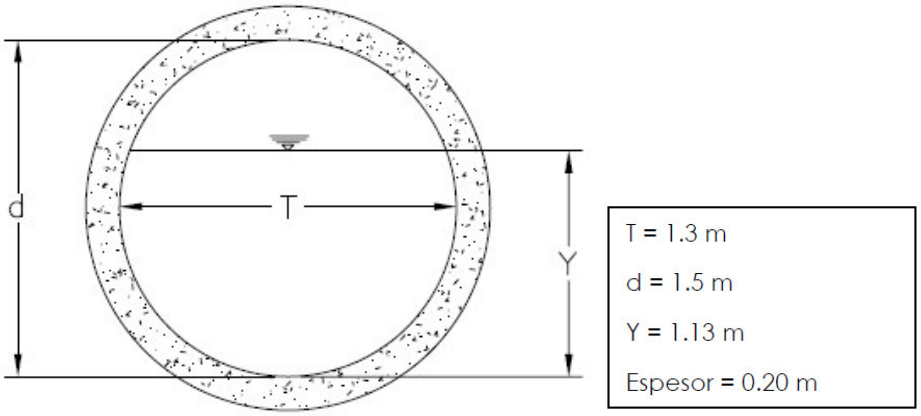


Figura 104.-Detalle de alcantarilla

Todas las obras hidráulicas fueron analizadas y evaluadas por una empresa especialista en el tema utilizando el teorema de Manning con el cual se concluyó que dichas secciones, así como materiales propuestos, son los adecuados para una correcta operación del canal en un evento extraordinario (Se anexan cálculos de obras hidráulicas).

Modificación a línea de jales

Debido al empotre del bordo PC-1 y la reubicación del camino vecinal, el trazo actual de la línea de jales se modificará en una sección 845 metros, trabajos que se realizarán una vez terminada la construcción del camino ya que se ubicará paralela a este. La modificación a dicha línea se hará utilizando tubería de acero de las mismas dimensiones existentes (20”) y bajo el mismo sistema de construcción que consiste en pequeñas bases de concreto en donde se monta la línea de jales. La siguiente figura muestra el detalle del trazo de la línea de jales que se modificará.

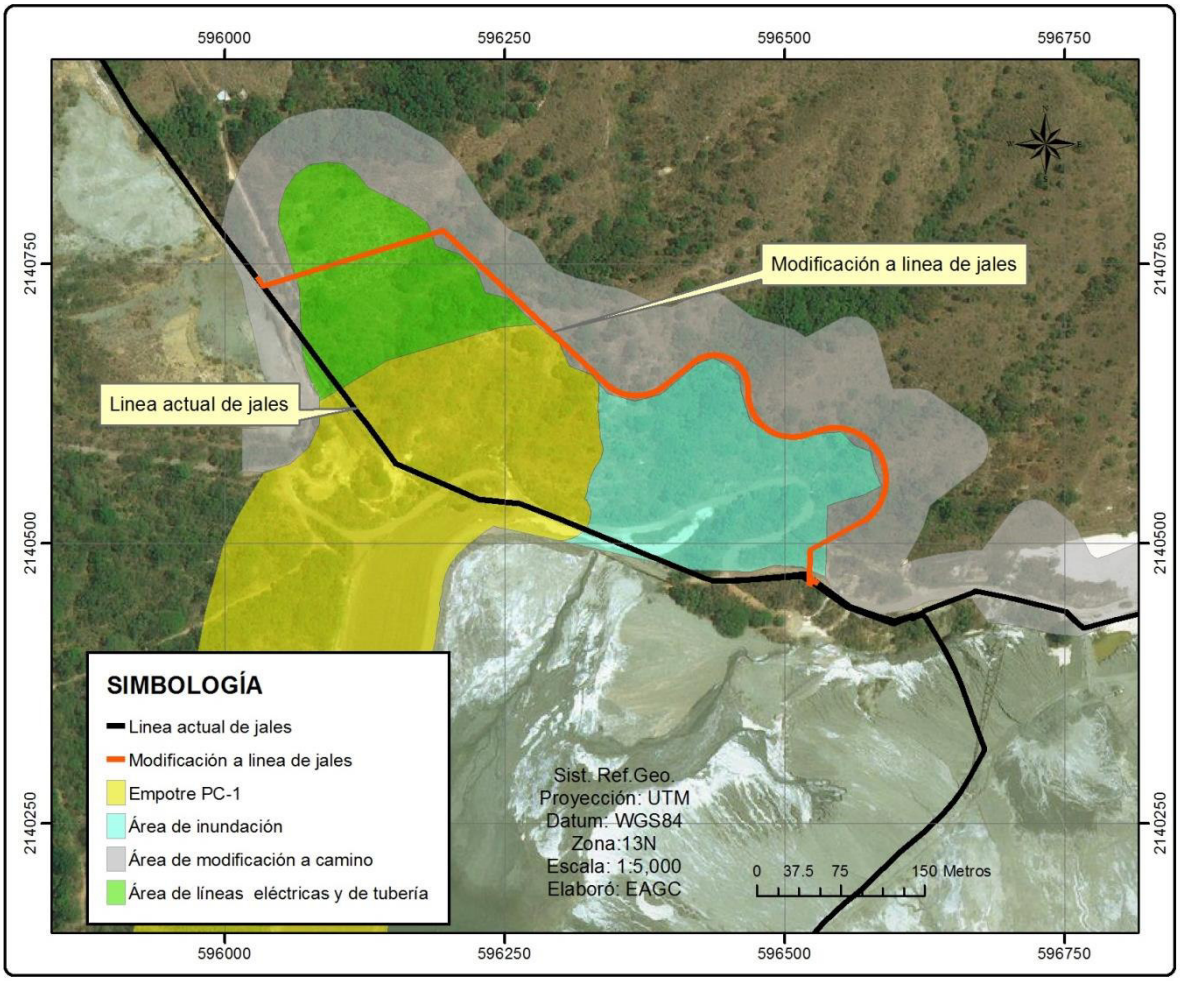


Figura 115.- Trazo de la modificación a la línea de jales.

Área de inundación

Como resultado del empotramiento del bordo PC-1, y la reubicación del camino vecinal, una superficie de 4.05 hectáreas se considera como área de inundación, por lo cual será rellenada para evitar la afectación de personas y fauna silvestre y se cerrara el acceso para evitar el paso de los habitantes de las localidades cercanas que transiten por el camino nuevo.

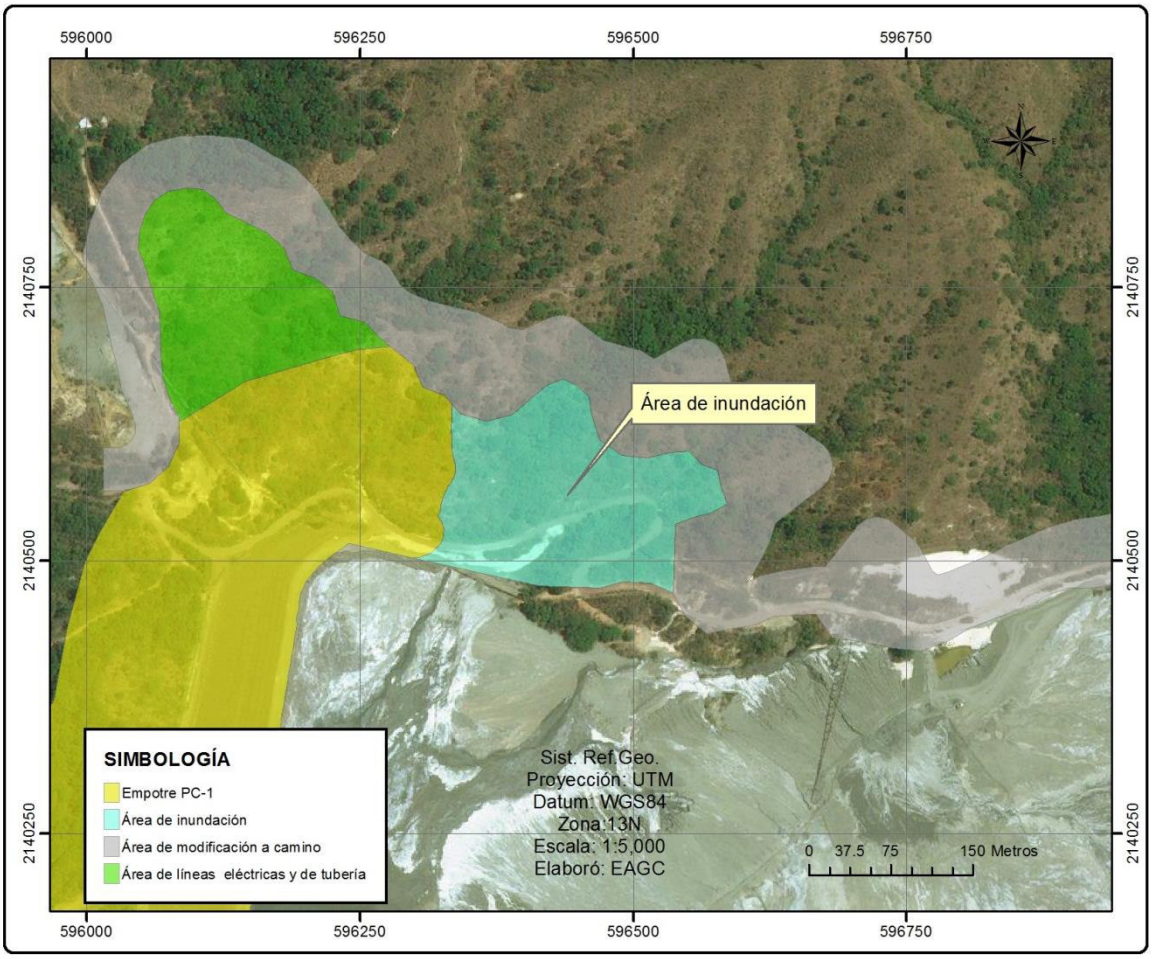


Figura 26.- Superficie destinada como área de inundación.

Vertedor

El vertedor tiene como objetivo principal encauzar el agua excedente dentro del vaso de la presa de jales Guásimas, ocasionado por el agua de lluvia que actualmente se conduce por tubería de acero hacia el canal Este. Con la construcción de este vertedor el agua excedente podrá ser conducida desde la presa de jales hasta el escurrimiento aguas abajo hasta llegar al canal Este, ubicado dentro de los terrenos de la presa de jales.

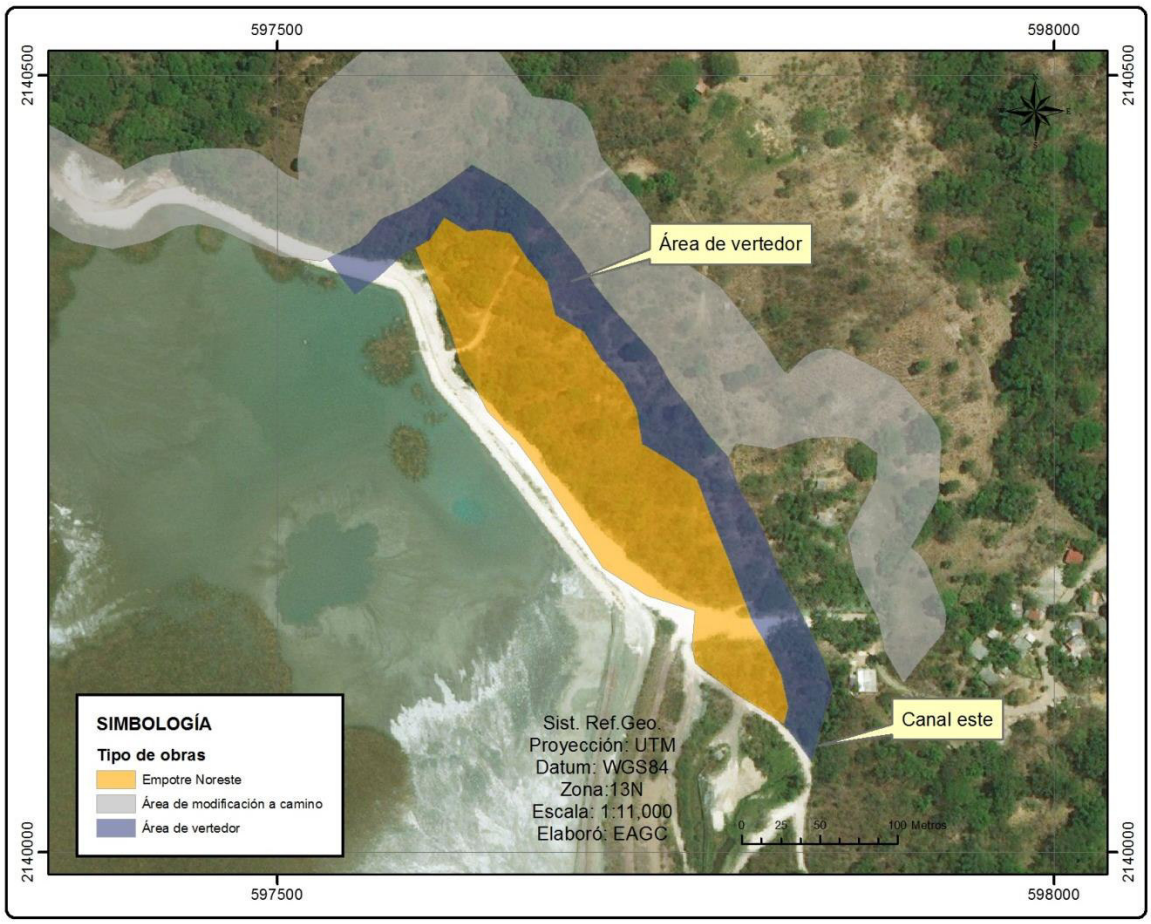


Figura 127 Área de vertedor.

Reubicación de lineas eléctricas de Peña Colorada y CFE

Derivado de la modificación del camino vecinal, será necesaria la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y Comisión Federal de Electricidad, para lo cual se utilizarán los materiales requeridos por los estándares de la CFE, que consisten en postes de concreto con cable de aluminio ACSR 3/0AWG y cable de acero galvanizado AG 5/16" Ø. La figura 28 muestra las vistas lateral, posterior y superior de dicha estructura.

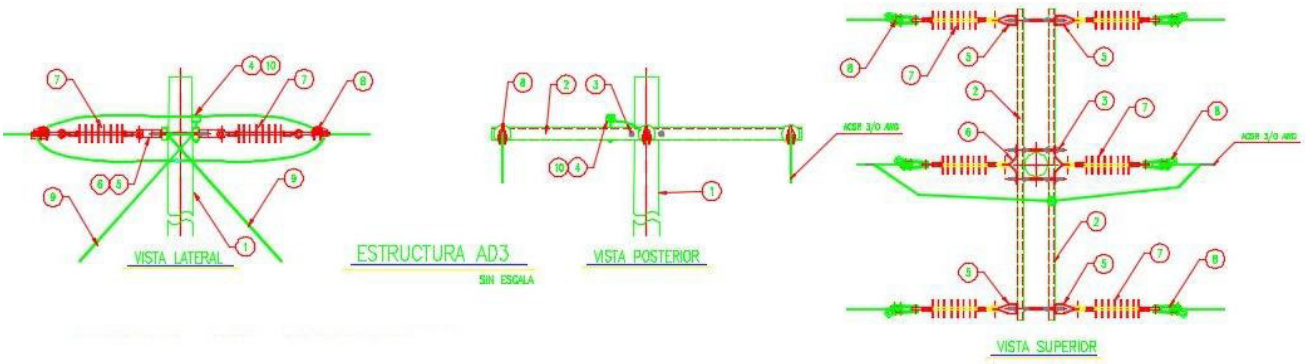


Figura 28 Vistas lateral, posterior y superior de las estructuras para la línea eléctrica.

El siguiente mapa muestra el trazo por el cual se ubicará la linea eléctrica, como se puede apreciar se utilizará al igual que en otras obras, el área que incluye el trazo de modificación del camino vecinal reduciendo así la superficie requerida por el proyecto.

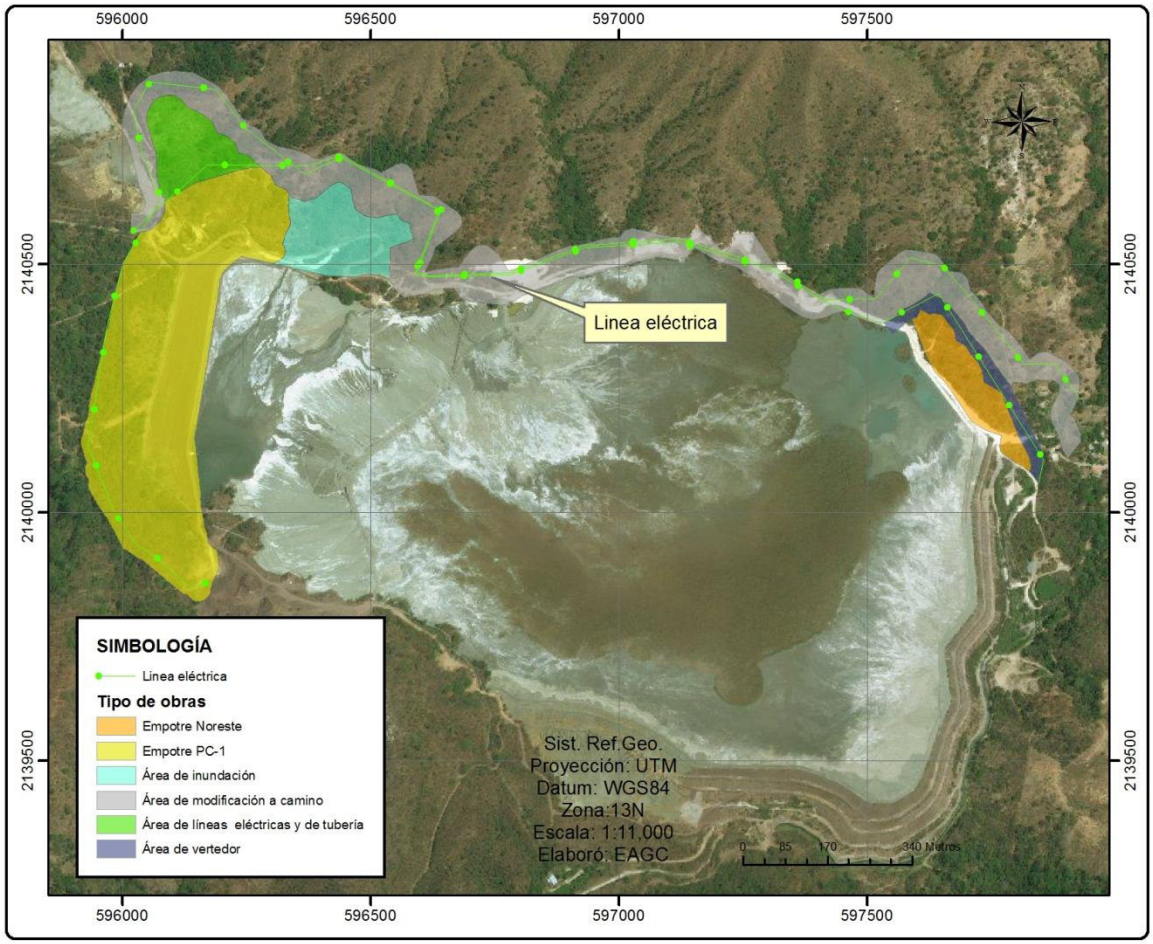


Figura 29 Trazo de líneas eléctricas.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El desarrollo de los trabajos del presente proyecto se dividirá en 4 etapas (Preparación del sitio, Construcción, Mantenimiento y Abandono del sitio) con una duración de 14 meses de acuerdo al siguiente programa de trabajo.

Tabla 5.- Programa general de trabajo

Etapa del proyecto	Actividad	Mes													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.-Preparación del sitio	Delimitación con marcaje en campo de áreas a intervenir	X													
	Implementación de programa de rescate de fauna silvestre	X	X												
	Implementación de programa de rescate de flora silvestre	X	X												
	Desmonte y despalme		X	X	X	X	X	X							
II.-Construcción	Cortes y relleno		X	X	X	X	X	X	X						
	Construcción de camino vecinal		X	X	X	X									
	Construcción de canal pluvial					X	X	X	X						
	Reubicación de línea eléctrica de alta tensión (CFE) y tuberías de jales						X								
	Construcción de empotramiento PC-1						X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de empotramiento noreste						X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de vertedor						X	X	X	X	X	X	X	X	
III.- Mantenimiento	Mantenimiento general de camino línea de jales y desazolves.													X	X
IV.- Desmantelamiento y abandono del sitio	Retiro de oficina móvil modulo sanitario y bodega.													X	X

PERSONAL Y EQUIPO NECESARIO

Para determinar la cantidad de personal que laborara en los diferentes frentes, primeramente, se elaboró un listado del equipo/maquinaria que requiere de la operación de personal especializado. Se generó la siguiente tabla que engloba equipo pesado y otras máquinas requeridas para todos los frentes de trabajo del empotramiento, modificación de camino, etc.:

Tabla 6.- Equipo y personal que intervendrá en el proyecto.

EQUIPO	*CANTIDAD*
TRACTOR D8	3
EXCAVADORA 320	3
VIBROCOMPACTADOR	2
MOTOCONFORMADORA	2
COMP. PATA DE CABRA	2
PIPA CON AGUA CAP. 10,000 L.	2
RETROEXCAVADORA 460	4
CAMIÓN VOLTEO 14 M3.	30
CAMIÓN NODRIZA	1
GRÚA HIAB	1
TRACTO CON PLANA	1
BOMBA CONCRETO	1
CAMIÓN P/CONCRETO	5
Total =	**57**

PERSONAL	CANTIDAD
ING COORDINADOR	1
ING RESIDENTE	6
TOPÓGRAFO	2
CABO	6
CADENERO/ESTADALERO	6
OF FIERRERO	6
OF CARPINTERO	6
OF ALBAÑIL	6
AYUDANTE	18
SUP. DE SEGURIDAD	3
PEÓN	25
PARAMÉDICO	3
MECÁNICOS	2
SERVICIOS	10
Total =	**100**

De las tablas anteriores se concluye que serán necesarios 57 operadores de maquinaria pesada y equipos especiales; igualmente se requerirán 100 personas para la administración y ejecución de la obra, por lo tanto, se puede concluir que se estarán generando 157 empleos directos distribuidos en un periodo aproximado de 13 meses para la etapa de construcción del proyecto.

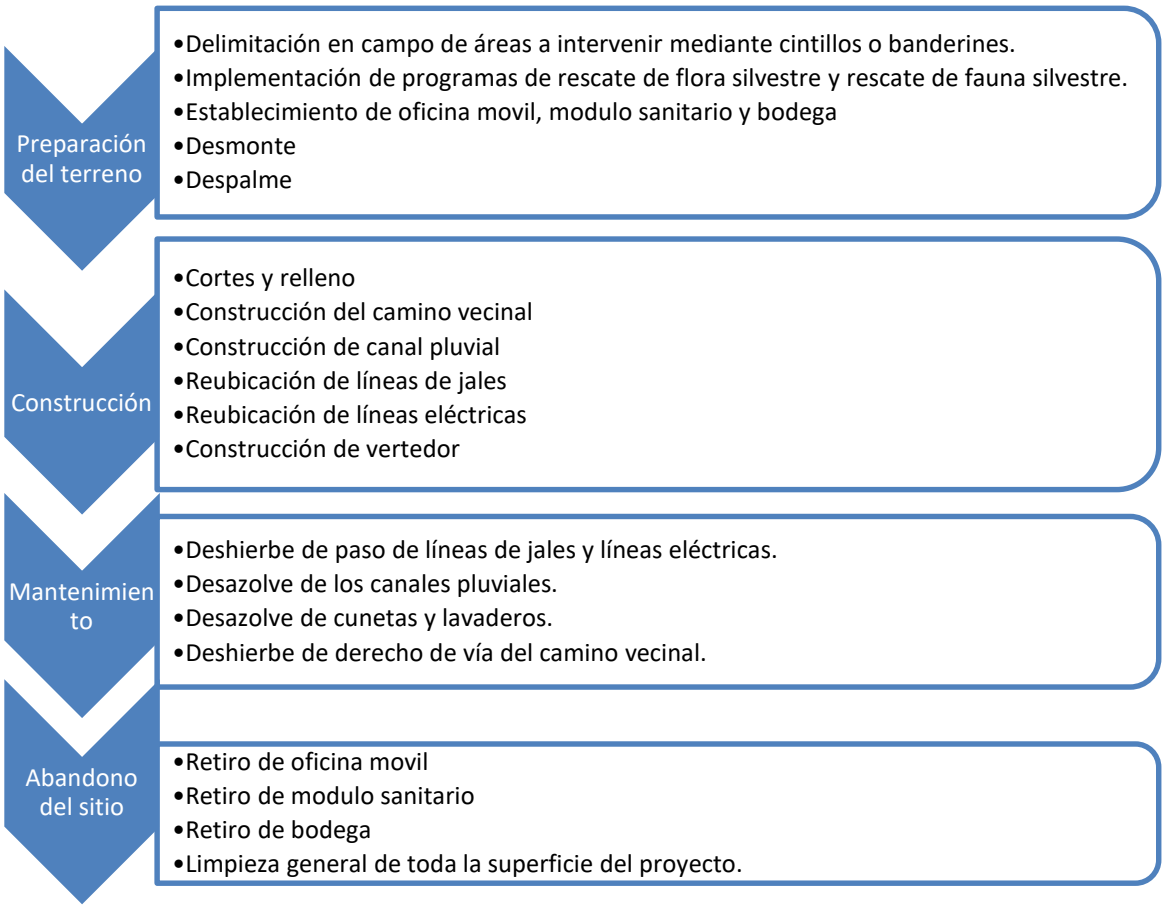
Para la etapa de preparación del sitio se suma una brigada de topografía para la delimitación del polígono del proyecto, así como las brigadas de rescate de flora y fauna, dando un total parcial de 19 personas.

Por lo tanto, se puede concluir que se estarán generando **176 empleos directos** distribuidos en un periodo aproximado de 14 meses de duración del proyecto.

Estudios de campo y gabinete

Se anexa plano de proyecto donde se incluye la ubicación del proyecto, así como los planos de construcción de los empotramientos, camino, vertedor, canal pluvial y línea de jales.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO



ETAPA I.- PREPARACIÓN DEL SITIO

Previo a la etapa de preparación del sitio se delimitarán las áreas a intervenir utilizando banderines o cintillas fluorescentes lo que permitirá su fácil ubicación y evitará afectar áreas no consideradas para el proyecto.

Una vez delimitada la zona se procederá con la ejecución del programa de rescate de flora silvestre y el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, en especial especies incluidas dentro de la NOM-059-2010 y en el caso específico de fauna aquellas especies de lento desplazamiento. Los trabajos de rescate de flora y fauna silvestre serán registrados en bitácoras de actividades con la finalidad de contar con evidencia de los trabajos realizados.

En puntos estratégicos se colocará señalización en materia ambiental, alusiva a la prevención de incendios forestales, a la restricción de la caza de la fauna silvestre, a la

afectación de la flora del lugar, al manejo correcto de los residuos y a la prevención de la contaminación de los suelos con hidrocarburos.

A todo el personal de las empresas contratistas, previo a iniciar los trabajos, se le impartirá un Curso de Inducción, en el cual se abordarán los temas ambientales (prevención de incendios, orden y limpieza de áreas de trabajo, manejo adecuado de residuos, protección de la flora y fauna silvestre), así como un curso de seguridad.

Una vez liberadas las zonas por el encargado de seguridad ambiental y el responsable de la ejecución de los programas de rescate de flora y fauna silvestre se procederán con el desmonte, así como el despalme, corte y relleno en aquellas zonas que lo requieran principalmente en la construcción de camino.

Desmonte

El desmonte comprenderá la remoción de la vegetación mediante las actividades que a continuación se enlistan, las cuales se llevarán a cabo conforme se vaya programando la ejecución de las obras.

- Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.
- Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas, hasta una profundidad de sesenta centímetros.
- Limpia y retiro: consiste en retirar el producto del desmonte y estibarlo en los lugares indicados; lo que no sea utilizable, deberá ser picado o triturado.

Las actividades de tala y roza se llevarán a cabo utilizando motosierras, el producto obtenido se llevará al patio forestal designado por el departamento de ingeniería ambiental y será utilizado para construir barreras de conservación de suelos y refugios de fauna silvestre en los sitios de liberación, así como para otros proyectos de estabilización de taludes y revegetación natural.

Quedará estrictamente prohibido el uso de fuego, de herbicidas u otros químicos para tales efectos, cuyo cumplimiento será verificado mediante recorridos de vigilancia que efectuará la Jefatura de Ingeniería Ambiental del CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V. y el Departamento de Protección Patrimonial.

Despalme

El despalme consiste en remover la capa superficial del terreno utilizando equipo mecánico, y tendrá la finalidad de quitar aquel material que por sus características no es adecuado para la construcción del camino u obras complementarias o bien no es el adecuado para utilizarse en la construcción de una obra.

El suelo orgánico y la vegetación picada serán acarreados desde el punto de generación hasta los sitios indicados, donde se mezclarán, apilarán y preservarán para posteriormente ser utilizados en terrenos desprovistos de suelo natural y ser revegetados.

ETAPA II.- CONSTRUCCIÓN

Cortes y relleno

Los cortes, son excavaciones a cielo abierto en el terreno natural para la formación de las diferentes secciones del proyecto entre los cuales destacan los cortes y rellenos para la construcción del camino vecinal, así como las áreas de pateo de los bordos durante su empotramiento. Si el material producto de las excavaciones cumple con las especificaciones, será utilizado en la formación de terraplenes, logrando con esto reducir el costo del proyecto y la utilización de material de préstamo.

El material producto de los cortes deberá clasificarse como "material aprovechable" y "material no aprovechable". Los materiales aprovechables se podrán utilizar directamente en la misma obra en forma coordinada con el corte o se depositarán en sitios de almacenamiento para su utilización posterior. El movimiento de estos materiales se efectuará con cargadores frontales o pala mecánica, según las necesidades y con camiones del tipo volteo de 15 metros cúbicos de capacidad.

Los materiales no aprovechables deberán acarrearse hasta la Unidad Minera, asignada para el depósito de los materiales sobrantes, los cuales serán utilizados en mezcla con gravilla fina del proceso de beneficio para revestir los caminos de tránsito del equipo móvil dentro de la mina, lo que permitirá aumentar la vida útil de las llantas de los equipos.

Los rellenos controlados consistirán en la colocación de materiales naturales (los materiales aprovechables), para llenar los vacíos existentes entre el terreno natural y la altura requerida para la nivelación apropiada de las diferentes áreas, como es el caso del camino, de acuerdo con la normatividad aplicable y a la ingeniería del proyecto.

De igual manera el relleno o vertido de material en los bordos PC-1 y bordo noreste para su empotre se llevará a cabo mediante camiones de 15 metros cúbicos y será depositado en capas dispuestas para ser compactadas por maquinaria pesada hasta llegar a la altura y dimensiones requeridas, dicha actividad de depósito de material iniciará una vez terminado el desmonte y despalme y se estará llevando a cabo durante toda la etapa constructiva del proyecto.

Construcción de camino

Una vez terminados los cortes y rellenos de los tramos donde se ubicará el camino, se procede con la compactación y revestimiento de terracería seguido de la construcción de cunetas, bordillos, lavaderos e instalación de protecciones metálicas.

Reubicación de líneas de jales y líneas eléctricas

Debido a que el tramo de modificación de línea de jales y la línea eléctrica irá paralelo en su mayoría al camino se iniciará con su reubicación al finalizar la construcción y revestimiento, actividad que no durará más de 1 mes de acuerdo al programa de trabajo.

Construcción de canal pluvial

La construcción del vertedor se iniciará al final de la etapa constructiva del camino, el canal pluvial será de concreto y tendrá una caja de afluentes para disminuir la velocidad de los escurrimientos, así como alcantarillas.

Construcción de vertedor

La construcción del vertedor iniciará a la par de los empotramientos del bordo PC-1 y bordo noreste y su construcción culminará al final del proyecto, dicho vertedor construido en concreto encauzará el agua excedente de lluvias presente dentro de la presa de jales Guásimas hasta el canal Este de la presa para conducir el flujo aguas abajo.

ÁREA QUE SERÁ AFECTADA

El polígono requerido por el proyecto comprende 44.28 hectáreas de las cuales 14 ya cuentan con infraestructura, 8.73 hectáreas son de uso agropecuario, 18.91 son de selva baja caducifolia y 2.64 de selva mediana subcaducifolia.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

Debido a la naturaleza del proyecto de construcción y relleno no se requiere de una fuente de energía eléctrica para el desarrollo del proyecto.

COMBUSTIBLE

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el combustible (gasolina y diesel) requerido para la operación de herramientas manuales y maquinara pesada será suministrada por equipos móviles propios del contratista que cumpla con todos los

requerimientos de la normatividad vigente, por lo anterior no será necesario contar con tanques de almacenamiento de combustible en el sitio.

REQUERIMIENTOS DE AGUA

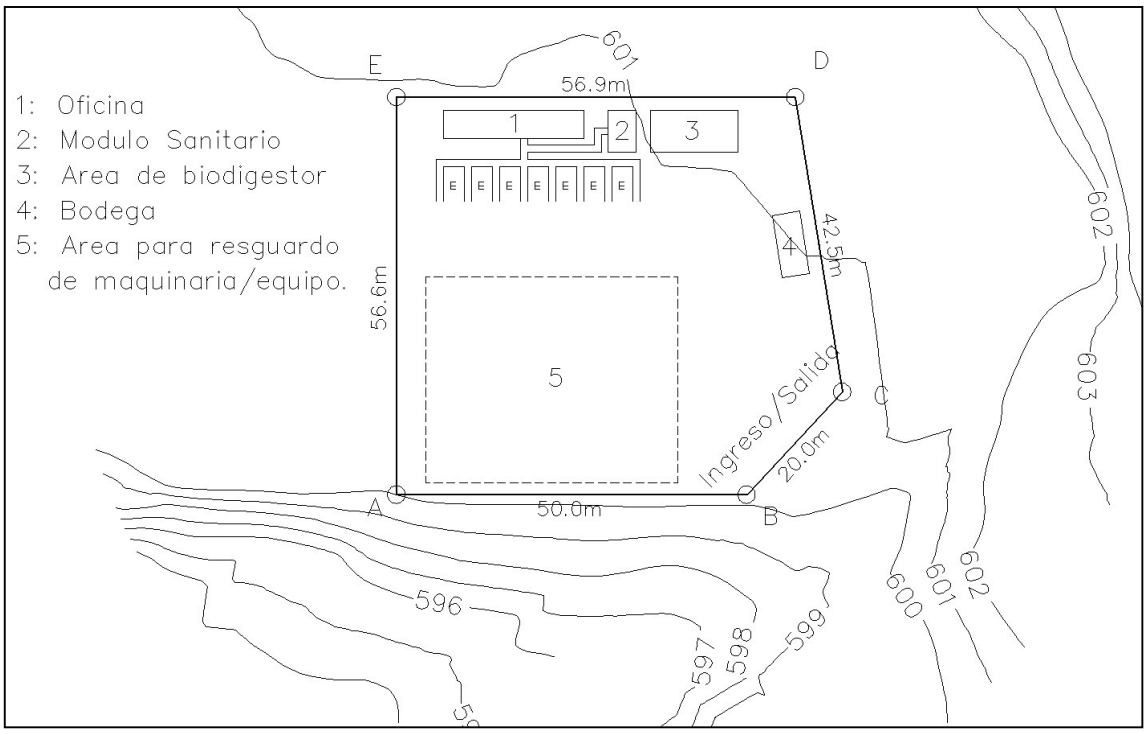
En lo que se refiere al agua potable se comprarán galones de capacidad de 20 litros de agua embotellada para consumo humano.

Para el regado de los caminos y zonas de depósito de material durante la etapa de empotre de bordos durante su construcción, se utilizará una pipa con capacidad de 10,000 litros para evitar el levantamiento de polvos, la cual regará con agua obtenida del proceso de recuperación en la planta de beneficio y de la presa de jales Guásimas evitando así el requerimiento de agua potable.

DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Debido a que en el frente de trabajo habrá un gran número de personas es necesario ubicar una oficina móvil para la supervisión y administración del proyecto, así como módulos sanitarios donde el personal pueda acudir y una bodega para el resguardo de herramienta menor y adjunto una zona limpia para el resguardo de maquinaria pesada y así evitar tener los equipos en los caminos disminuyendo el riesgo al tránsito local.

El área delimitada para alojar estas obras provisionales se encuentra fuera del polígono del proyecto dentro de terrenos propiedad de la empresa Peña Colorada sin cobertura vegetal en una zona que se utilizaba como almacén temporal de materiales pétreos, dicha zona tendrá una superficie total de 0.33 hectáreas en un perímetro de 226.1 metros. La siguiente figura muestra el arreglo general, así como el cuadro de construcción que incluye las coordenadas de ubicación.



CUADRO DE CONSTRUCCION					
LADO EST–PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA
A–B	90°0'0.00"	50.000	595,999.9481	2,140,589.1511	–0°18'10.761426"
B–C	43°0'3.08"	20.000	596,049.9481	2,140,589.1511	–0°18'11.329435"
C–D	350°55'20.98"	42.527	596,063.5883	2,140,603.7779	–0°18'11.492437"
D–E	270°0'0.00"	56.931	596,056.8789	2,140,645.7720	–0°18'11.439315"
E–A	180°0'0.00"	56.621	595,999.9481	2,140,645.7720	–0°18'10.792553"
AREA = 3,362.731 m2			PERIMETRO = 226.078 m		

Figura 30.- Detalle y cuadro de construcción de área de oficina, bodega y modulo sanitario.

La oficina será de tipo móvil por lo que no requerirá de construcción y tendrá una capacidad para 10 puestos de trabajo, 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 mingitorio, área de comedor y cocina (mesa 6, parrilla eléctrica, refrigerador, tarja, microondas), ventilación natural y artificial. Las aguas residuales serán vertidas y tratadas en el biodigestor instalado a un costado del módulo de sanitarios.

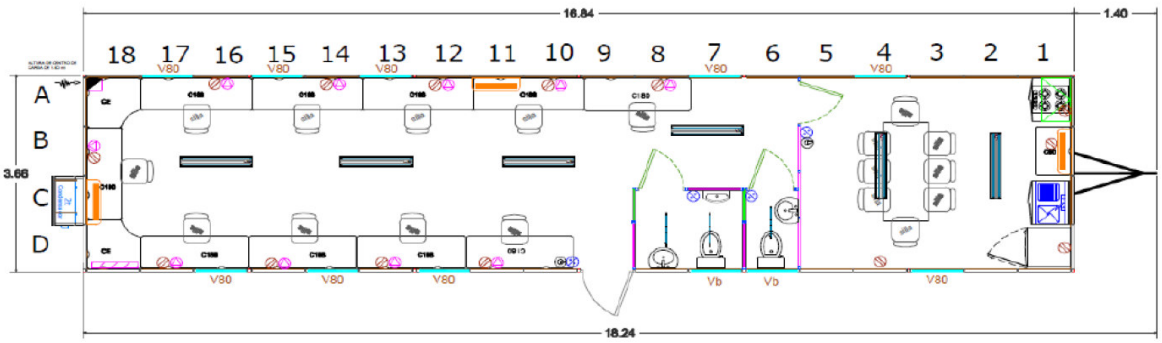


Figura 131.- Detalle de oficina móvil.

En el área de módulos sanitarios se instalarán 3 módulos con 4 inodoros, 1 mingitorio y 2 lavamanos cada uno. Este tipo de módulo tiene la característica de poder almacenar hasta 950 litros de aguas residuales, el módulo sanitario ubicado en el área de oficinas será conectado al biodigestor, los módulos restantes almacenaran las aguas residuales y se le dará la limpieza cada tercer día o dependiendo de la demanda.

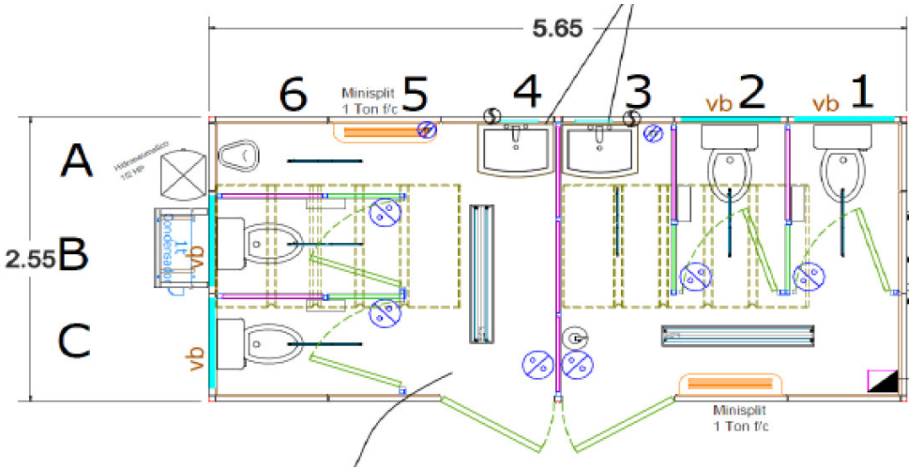


Figura 32.-Detalle de los módulos sanitarios.

Para el manejo de aguas residuales se plantea la instalación de un biodigestor autolimpiable marca rotoplas con registro de lodos, el cual cumple con la norma NOM-006-CONAGUA-1997 de acuerdo con el esquema presentado en la siguiente figura.

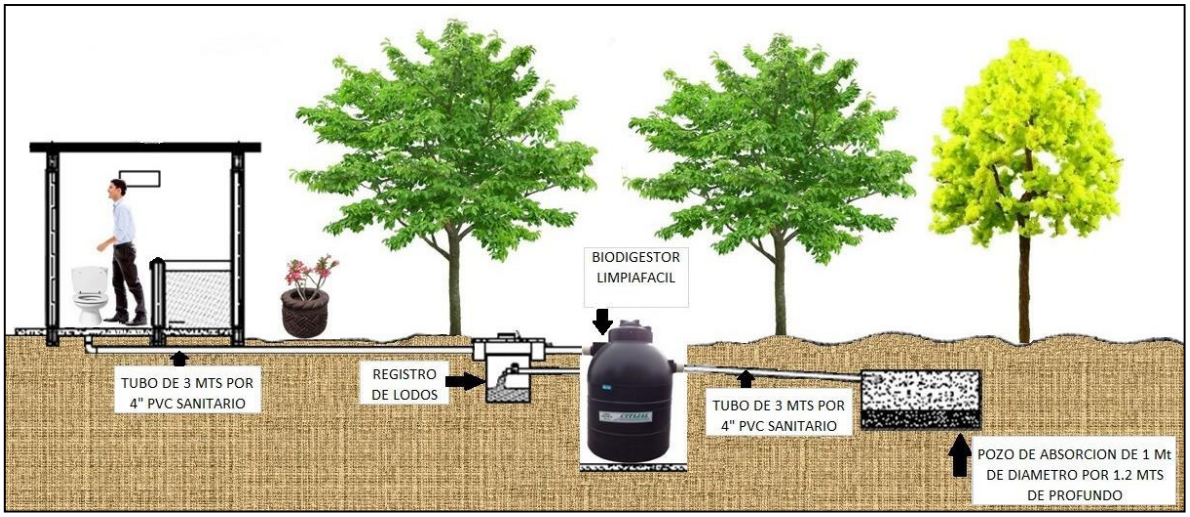
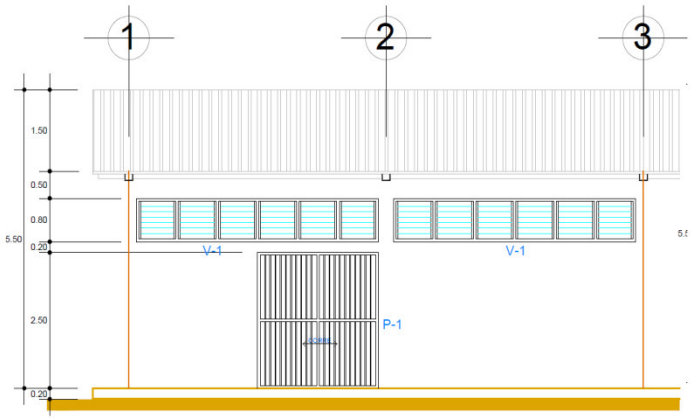


Figura 143.-Arreglo general de la instalación del biodigestor.

El esquema anterior es un arreglo representativo y podrá ser ajustado en cuanto a la distribución de los espacios según se ajuste el terreno. Las instalaciones son totalmente reutilizables por lo que al finalizar a obra se retiraran del sitio y se procederá a la restauración de las condiciones en que se encontró el terreno antes de la instalación del sistema.

La bodega será una estructura formada por perfiles rectangulares PTR de diferentes medidas y cubierta y paredes de lámina pintro en un acomodo predeterminado y ensamblado para que se pueda contar con una estructura totalmente re-armable. Se trata de una pequeña nave sin divisiones interiores en la cual se resguardará herramienta y equipo menor como lo son palas, picos, herramienta manual, compactadores de placa o de pisón, vibradores de concreto, carretillas, entre otros.



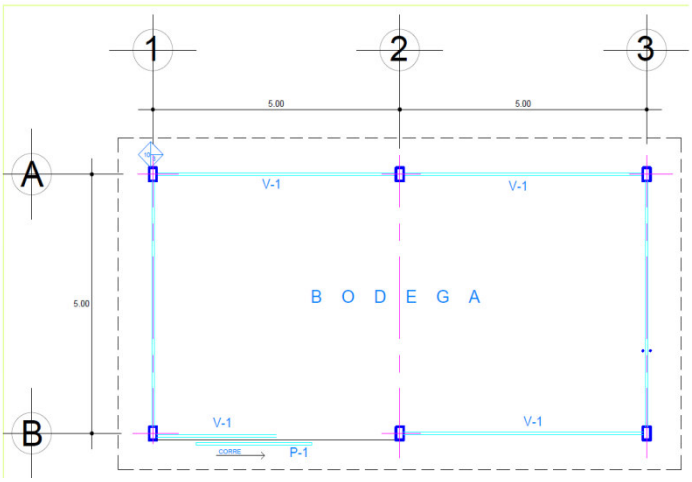


Figura 34.-Vista en planta y alzado de la bodega.

ETAPA III.-OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El tipo de obra que se plantea en este documento requiere mantenimiento una vez por año, antes de iniciar el periodo de lluvia. La construcción del camino será una obra que en un futuro se incorporará al municipio, sin embargo hasta que Peña Colorada haga entrega formal de dicha obra, la empresa dará a las diferentes obras el mantenimiento anual, el cual consiste en:

Deshierbe del derecho de paso de las líneas eléctricas de Peña Colorada.
Mantenimiento de tubería de jales.
Desazolve de los canales pluviales.
Desazolve de cunetas y lavaderos.
Deshierbe del derecho de vía del camino.

La línea eléctrica de CFE será atendida por el propietario, en este caso CFE.

ETAPA IV.- ABANDONO DEL SITIO

Por la naturaleza del proyecto que incluye la construcción del camino y obras de empotramiento para la estabilización del talud PC-1 bordo noreste y obras complementarias, no se contempla el abandono y/o desmantelamiento de las obras descritas, solamente retirar la oficina móvil, módulos sanitarios y sitios de almacenamiento temporal de maquinaria.

II.2.-GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

II.2.1.- RESIDUOS GENERADOS

RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

La empresa Peña Colorada tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), en el cual están documentados los lineamientos[1] para el manejo adecuado de los residuos que sean generados en todas las actividades que se desarrollen. Estos lineamientos serán aplicados durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.

En los contratos de obra se especificará la obligatoriedad del manejo de los residuos que sean generados en las actividades de preparación del sitio y constructivas, y el de mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, así como la prevención de la contaminación de los suelos con hidrocarburos.

Durante la fase de preparación del sitio y construcción, si el mantenimiento de la maquinaria se realizara en el área del proyecto, será mediante las medidas preventivas de derrames de hidrocarburos durante los servicios de mantenimiento en suelo natural, para evitar afectar el suelo con hidrocarburos; sin embargo en caso de que ocurriese alguna afectación al suelo natural, los residuos serán manejados de conformidad con el procedimiento denominado “Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1”, documentados dentro del Sistema de Gestión Ambiental que la empresa ha implementado mediante la norma internacional ISO 14001:2004[2] y certificado por la British Standard Institution.

Todos los residuos que sean generados en la etapa constructiva, tales como varillas, soldadura, chatarra, cartón, plásticos, etc. serán retirados por las empresas contratistas. En las áreas de trabajo se exigirá al contratista que permanezcan limpias y ordenadas por cuestiones de seguridad y protección ambiental y las obras solo se recibirán en perfectas condiciones de limpieza.

Para el manejo adecuado de los residuos generados durante el proceso de la obra, se seguirán además del lineamiento CIAA-4.4.6/1, el “Procedimiento para el manejo, transporte y disposición de residuos sólidos de tipo urbano” Clave CIAA-4.4.6/6.

Todo el personal previo al inicio de su actividad, recibirá un curso de concientización ambiental en el cual se hará énfasis sobre la importancia que representa la clasificación y manejo de los residuos que sean generados, así como de la prevención de la

[1] Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave 4.4.6/1.
[2] Este Sistema forma parte del Sistema de Gestión Integral documentado mediante la guía PAS 99.

contaminación por el manejo inadecuado de hidrocarburos, al personal involucrado en los trabajos de mantenimiento se le capacitará en la aplicación de estos procedimientos, asimismo se asignará una copia de referencia de dichos procedimientos para que sean consultados en el sitio del proyecto.

Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos de estos procedimientos, se efectuarán de manera periódica recorridos de verificación, y en caso de encontrar áreas de oportunidad, se documentarán los hallazgos en el formato CIAAR-4.4.6-11 con la finalidad de que se tomen las medidas correctivas y preventivas respectivas para evitar su re ocurrencia, al cual se le dará seguimiento hasta garantizar que los hallazgos fueron atendidos en forma.

Con base a los lineamientos del propio Sistema de Gestión Ambiental, se realizó una estimación de la cantidad de residuos no peligrosos y peligrosos que se generarán durante el desarrollo de cada etapa del proyecto y su destino, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7.- Residuos peligrosos y no peligrosos generados por el proyecto.

DESTINO	CARACTERÍSTICAS	VOLUMEN
A la atmósfera	Polvos (Pst), producto de las maniobras y humo de la maquinaria	Variable
Planta Municipal para tratamiento aguas residuales. (Minatitlán)	DBO ~ 200 mg/litros	1,300 lts/día
Empresa autorizada por la SEMARNAT	Residuos peligrosos como las grasas y aceites usados, así como estopas usadas.	0.02 m^3/día
Relleno Sanitario Villa de Álvarez a través del servicio de recolección del ayuntamiento de Minatitlán.	Vidrio, papel, cartón y plástico.	0.09 m^3/día
Agroquímicos	Ninguno	---------

De acuerdo a la normatividad de seguridad aplicable al proyecto se instalarán módulos sanitarios móviles de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se tendrá un servicio sanitario en el área de trabajo por cada 10 trabajadores que se encuentren laborando.
- Los baños habrán de ubicarse a una distancia mínima de los 5 metros respecto al lugar donde se realiza la ingesta de alimentos.
- Los baños deberán contar con depósito para la basura.
- La limpieza de estos los núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria, es decir ya que el biodigestor requiera, y se llevara a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del Ayuntamiento de Minatitlán para depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.

II.2.2 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Es importante señalar que actualmente la empresa tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental mediante la norma internacional ISO 14001:2004, el cual se encuentra certificado por la British Standard Institution (BSI) desde el año 2007.

Dentro del Sistema de Gestión Ambiental se encuentran documentados los controles operacionales, mismos que se serán aplicados en la etapa operativa de este proyecto; sin embargo, es importante señalar que como parte de la aplicación de este sistema, se efectuará la revisión de los aspectos ambientales y las emergencias y accidentes potenciales (Planeación), con el propósito de definir el posible alcance de las modificaciones, si así fuese el caso, de los controles operacionales que actualmente se tienen documentados, todo esto circunscrito en la mejora continua establecido en la Política General del proyecto minero.

Dentro de los controles ambientales que se implementarán en el proyecto se encuentran los siguientes:

- El manejo de los residuos que se generarán en la etapa operativa se efectuará en estricto apego al procedimiento conocido como “Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1”, en el cual se tienen establecidos los lineamientos para la clasificación, acopio, almacenaje y disposición de los residuos generados por la empresa, los cuales deben de cumplir todo el personal interno, contratistas, proveedores y visitantes.

Al igual que se realiza actualmente, se colocarán tambores para el acopio de los residuos peligrosos y basura que sean generados en las actividades de mantenimiento de la maquinaria en lugares estratégicos, y de acuerdo con el código de colores que se tiene preestablecido en el procedimiento anteriormente citado.

- Programa de señalización ambiental en el que se incluirá la clasificación de los residuos de manera correcta, la identificación de los sitios de acopio de residuos y lo relacionado a las áreas de trabajo limpias y ordenadas.

- La administración del almacén de residuos peligrosos se efectuará de conformidad con el "Procedimiento para el manejo de almacenes de residuos peligrosos, clave CIAA-4.4.6/2", en el cual se establecen los lineamientos para la recepción de los residuos peligrosos, almacenaje y disposición final de residuos por empresas autorizadas. Asimismo, se establece el registro de entradas y salidas de residuos del almacén y los mecanismos de coordinación para el retiro de los residuos de las instalaciones. El responsable de su administración será el Superintendente de mantenimiento mecánico equipo móvil.

- La chatarra que sea generada será enviada a reciclaje para su fundición, de acuerdo con lo documentado en el plan de manejo de residuos especiales, registrado ante la SEDUR del Gobierno del estado de Colima.

- Evaluar la factibilidad ambiental y económica de sustituir los vasos, platos y loncheras de unicel por productos fabricados a base de fibras naturales del bagazo de trigo, los cuales al desecharse se podrían integrar al proceso de elaboración de composta a partir de los residuos de poda de jardines que se tiene actualmente implementado.

- Programa de monitoreo periódico de la calidad del aire para evaluar el contenido de PST en el aire, así como los niveles de ruido perimetral con el objeto de monitorear su comportamiento a fin de poder establecer las medidas que sean necesarias. Para llevar a cabo estos monitoreos serán contratados laboratorios de prueba debidamente acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación.

- Curso de concientización ambiental de reforzamiento dirigido a todo el personal en donde se enfocará a la protección de la fauna y flora silvestre, la prevención de la

contaminación de suelos con hidrocarburos, el orden y limpieza de las áreas de trabajo, el manejo de los residuos, entre otros temas.

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Por otro lado, es importante señalar que como parte de la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que se tiene implementado mediante la norma internacional OSHA ‘s 18001:2007, y en cumplimiento con la normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en todas las instalaciones será colocada la señalización en materia de seguridad aplicable, así como aquellos controles que de ellas derivan.

Es importante señalar que como parte de la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad se efectuará la revisión de la identificación de peligros y evaluación de riesgos con la finalidad de actualizar en caso de ser necesario los AST que derivan de este análisis, las emergencias y accidentes potenciales y todos los controles operacionales en materia de seguridad que de él deriven, acorde al Sistema documentado y certificado por la British Standard Institution en noviembre de 2011.

Dentro de los controles en materia de seguridad e higiene que se implementarán en la operación del proyecto se encuentran los siguientes:

- Uso continuo y obligatorio de equipo de seguridad personal (botas, cascos, guantes, viboreras, ropa de trabajo y protectores para los oídos contra el ruido),
- La operación y supervisión del mantenimiento preventivo del equipo de la maquinaria de trasporte.
- Implementación del programa de señalización en materia de seguridad y de verificación de extintores. Señalamiento de circulación, señalamiento en orillas de los caminos y accesos mediante letreros móviles metálicos.
- Se asignarán dos personas del Departamento de seguridad para verificar el cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad.
- Implementación del programa para la realización de simulacros operacionales (evacuación por sismos, derrame de hidrocarburos, primeros auxilios), que estará a cargo del Departamento de seguridad.
- El manejo de las sustancias químicas se efectuará de conformidad con el “Procedimiento para la identificación de sustancias químicas peligrosas” bajo los mismos controles y procedimientos de seguridad que actualmente se tienen establecidos y que forman parte del Sistema de Gestión de Seguridad.
- Mediante las auditorías internas al Sistema de Gestión Integral, así como las auditorías externas que serán efectuadas por la British Standard Institution, se verificará la aplicación de todos los controles en materia ambiental y de seguridad.

II.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES RESULTANTES DEL CAMBIO DE UTILIZACIÓN DE TERRENOS FORESTALES.

Como se describe en el apartado de superficies el proyecto consta de 44.28 hectáreas de las cuales solo 21.55 hectáreas son forestales, dentro de las cuales se realizó el muestreo en donde se establecieron 18 sitios de muestreo en la superficie con selva baja caducifolia y para la selva mediana subcaducifolia se establecieron 7 sitios, para un total de 25 sitios de muestreo. Cada sitio fue de 500m2, en estos sitios se midió todo el arbolado mayor a 7 cm de DAP, se midió altura y se registró la especie, finalmente los datos fueron vaciados en uno hoja de Excel para proceder con los cálculos correspondientes de volumen, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Volumen estimado de existencias maderables en la selva mediana subcaducifolia

Para las 2.64 ha que corresponde a selva mediana subcaducifolia se estimaron 1,107 árboles y el volumen total de remoción de 501.265 m3vta.

Tabla 8 .-Estimación de volumen total de remoción (vta. m3) selva mediana subcaducifolia.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Densidad (No arboles)	Diámetro medio (m)	Altura media (m)	Área basal (m2)/ha	Volumen (m3 vta.)/ha	No arboles Total	Área basal total (m2).	Volumen Total (m3 vta.).
Acacia hindsii	Huizcolote		No endémica	3	0.173	5.000	0.067	0.335	8	0.178	0.885
Annona purpurea	Cabezo de negro		No endémica	83	0.176	8.586	2.305	11.950	219	6.094	31.597
Ardisia revoluta	Chico corrioso		No endémica	3	0.110	4.000	0.027	0.141	8	0.072	0.373
Astronium graveolens	Culebro	A	No endémica	3	0.805	16.000	1.454	15.832	8	3.845	41.860
Bursera excelsa	Copal		Endémica	3	0.090	8.000	0.018	0.092	8	0.048	0.244
Bursera grandifolia	Papelillo rojo		No endémica	3	0.143	9.000	0.046	0.234	8	0.121	0.618
Bursera simaruba	Palo mulato		No endémica	26	0.247	11.222	1.495	8.910	68	3.952	23.557
Calophyllum brasiliense	Árbol maría		No endémica	37	0.226	12.615	2.014	13.489	98	5.325	35.666
Casearia arguta	Chamizo		No endémica	3	0.097	7.000	0.021	0.109	8	0.056	0.287
Casearia corymbosa	Cuatalaca		No endémica	3	0.121	6.000	0.033	0.170	8	0.087	0.450
Cecropia obtusa	Trompetero		No endémica	9	0.244	13.667	0.415	2.142	23	1.096	5.664
Clethra rosei	Cletra		Endémica	35	0.168	10.143	0.830	4.336	92	2.195	11.464
Cordia alliodora	Hormigoso		No endémica	3	0.198	9.000	0.088	0.434	8	0.233	1.149
Dendropanax arboreus	Mano de león		No endémica	6	0.357	16.500	0.628	4.211	15	1.661	11.133
Ficus insipida	Higuera blanca		No endémica	3	0.760	24.000	1.296	13.614	8	3.427	35.995
Guazuma ulmifolia	Guásima		No endémica	26	0.148	7.333	0.486	2.471	68	1.286	6.533
Inga eriocarpa	Cuil		No endémica	12	0.519	16.400	4.698	64.602	33	12.421	170.810
Inga laurina	Cuil 2		No endémica	10	0.178	8.750	0.323	1.762	25	0.854	4.658
Inga vera	Jacanucuil		No endémica	6	0.355	15.000	0.615	4.043	15	1.626	10.689
Karwinskia latifolia	Margarito		No endémica	3	0.120	9.000	0.032	0.167	8	0.085	0.442
Lysiloma microphyllum	Tepemezquite		No endémica	6	0.112	6.000	0.057	0.294	15	0.152	0.778
Mangifera indica	Mango		No endémica	3	0.181	8.000	0.074	0.365	8	0.194	0.965

Mirandaceltis monoica	Chililllo		No endémica	14	0.170	15.600	0.333	1.659	38	0.879	4.386
Pithecellobium dulce	Guamúchil		No endémica	3	0.191	9.000	0.082	0.405	8	0.216	1.071
Platymiscium lasiocarpum	Granadillo	P	No endémica	6	0.201	10.000	0.185	0.990	15	0.490	2.616
Psidium sartorianum	Arrayan		No endémica	6	0.104	5.333	0.055	0.283	17	0.146	0.749
Psidium guineense			No endémica	9	0.094	8.000	0.060	0.305	23	0.159	0.807
Sapium pedicellatum	Higuerilla brava		No endémica	3	0.214	11.000	0.103	0.508	8	0.272	1.342
Sloanea terniflora	Ajuatoso	PR	No endémica	40	0.248	12.571	3.276	27.532	106	8.662	72.796
Tabebuia rosea	Rosa morada		No endémica	23	0.201	9.375	0.860	4.918	60	2.275	13.005
Trichilia hirta	Huevo de tejón		No endémica	23	0.153	9.750	0.482	2.448	60	1.274	6.472
Turpinia occidentalis	Manzano		No endémica	6	0.166	16.500	0.131	0.654	15	0.346	1.729
Zanthoxylum arborescens	Chiche de burra		Endémica	1	0.210	9.000	0.036	0.180	3	0.096	0.476
Total general				419	0.227	11	22.626	189.584	1,107	59.825	501.265

Tabla 9 .-Estimación de volumen de remoción especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies preciosas.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Densidad (No arboles)	Diámetro medio (m)	Altura media (m)	Área basal (m2)/ha	Volumen (m3 vta.)/ha	No arboles Total	Área basal total (m2).	Volumen Total (m3 vta.).
Astronium graveolens	Culebro	A	No endémica	3	0.805	16.000	1.454	15.832	8	3.845	41.860
Platymiscium lasiocarpum	Granadillo	P	No endémica	6	0.201	10.000	0.185	0.990	15	0.490	2.616
Sloanea terniflora	Ajuatoso	PR	No endémica	40	0.248	12.571	3.276	27.532	106	8.662	72.796
Total general				49	0.418	12.857	4.916	44.354	128	12.997	117.272

Volumen estimado de existencias maderables en la selva baja caducifolia.

Para las 18.91 ha que corresponde a selva baja caducifolia se estimaron 13426 árboles y un volumen total de 1,771.873 m3vta.

Tabla 10 .-Estimación de volumen total de remoción (vta. m3) selva baja caducifolia.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Densidad (No arboles)	Diámetro medio (m)	Altura media (m)	Área basal (m2)/ha	Volumen (m3 vta.)/ha	No arboles Total	Área basal total (m2).	Volumen Total (m3 vta.).
Acacia farnesiana	Huizache blanco		No endémica	3	0.077	7.333	0.015	0.073	63	0.291	1.381
Acacia hindsii	Huizcolote		No endémica	43	0.114	8.769	0.499	2.498	819	9.432	47.239
Acacia macracantha	huizache negro		No endémica	4	0.092	7.000	0.030	0.150	84	0.558	2.839
Annona purpurea	Cabezo de negro		No endémica	337	0.130	7.731	5.583	29.347	6367	105.575	554.958
Ardisia revoluta	Chico corriso		No endémica	2	0.105	10.000	0.021	0.106	42	0.404	2.009
Belotia mexicana	Sicuero		No endémica	22	0.110	8.800	0.243	1.229	420	4.603	23.249
Bursera odorata	Palo mulato		No endémica	9	0.087	6.500	0.053	0.266	168	1.009	5.037
Bursera simaruba	Nance		No endémica	4	0.195	10.250	0.205	1.294	84	3.871	24.465
Casearia arguta	Chamizo		No endémica	2	0.075	6.500	0.010	0.046	42	0.186	0.870
Citrus sinensis	Naranjo		No endémica	1	0.100	6.000	0.009	0.045	21	0.165	0.852

Conostegia xalapensis	Mora		No endémica	8	0.096	5.000	0.061	0.305	147	1.154	5.766
Cordia alliodora	Hormigoso		No endémica	7	0.112	8.083	0.069	0.353	126	1.313	6.682
Curatella americana	Lengua de vaca		No endémica	1	0.076	6.000	0.005	0.024	21	0.095	0.449
Diospyros latifolia Gürke	Cabo de hacha		No endémica	2	0.145	8.000	0.040	0.201	42	0.761	3.799
Enterolobium cyclocarpum	Parota		No endémica	2	0.247	9.000	0.140	0.845	42	2.642	15.982
Ficus pertusa	Camichin		No endémica	3	0.127	7.667	0.044	0.224	63	0.833	4.234
Guazuma ulmifolia	Guásima		No endémica	44	0.108	7.225	0.455	2.283	840	8.603	43.171
Gyrocarpus jatrophifolius	Ravelero		No endémica	1	0.113	7.000	0.011	0.058	21	0.211	1.093
Inga eriocarpa	Cuil		No endémica	2	0.089	7.000	0.014	0.069	42	0.259	1.305
Inga laurina	Cuil 2		No endémica	2	0.085	5.500	0.012	0.062	42	0.236	1.174
Lippia umbellata	Gallinero		No endémica	2	0.088	6.500	0.014	0.069	42	0.260	1.302
Lonchocarpus cochleatus	Garrapato		No endémica	2	0.180	10.500	0.057	0.285	42	1.083	5.382
Mangifera indica	Mango		No endémica	1	0.392	14.000	0.134	0.831	21	2.536	15.716
Margaritaria nobilis	Agrito		No endémica	7	0.086	5.250	0.042	0.202	126	0.789	3.826
Mirandaceltis monoica	Chililllo		No endémica	1	0.154	11.000	0.021	0.104	21	0.391	1.976
Pithecellobium dulce	Guamúchil		No endémica	40	0.159	8.181	1.272	8.826	756	24.058	166.896
Platymiscium lasiocarpum	Granadillo	P	No endémica	14	0.144	9.500	0.390	2.439	273	7.371	46.121
Psidium sartorianum	Arrayan		No endémica	37	0.140	7.091	0.733	4.152	693	13.869	78.518
Randia armata	Crucillo		No endémica	1	0.070	7.000	0.004	0.019	21	0.081	0.357
Recchia mexicana	Parotilla		No endémica	2	0.091	9.000	0.015	0.074	42	0.276	1.397
Sapium pedicellatum	Higuerilla brava	A	No endémica	10	0.139	8.778	0.213	1.158	189	4.033	21.899
Sloanea terniflora	Ajuatoso	Pr	No endémica	7	0.394	11.667	1.519	20.148	126	28.723	381.016
Swietenia humilis	Cobano		No endémica	4	0.181	9.000	0.125	0.633	84	2.354	11.965
Tabebuia rosea	Rosa morada		No endémica	61	0.157	8.573	1.729	12.222	1156	32.692	231.122
Trichospermum insigne	Cascabelillo		Endémica	8	0.210	10.000	0.320	1.755	147	6.052	33.190
Vitex mollis	Ahuilote		Endémica	4	0.223	8.500	0.206	1.134	84	3.897	21.451
Zanthoxylum arborescens	Chiche de burra		Endémica	6	0.086	7.600	0.035	0.168	105	0.655	3.185
Total				710.000	0.140	8.149	14.348	93.698	13426	271.321	1771.873

Tabla 11 .-Estimación de volumen de remoción especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies preciosas.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Densidad (No arboles)/ha	Diámetro medio (m)	Altura media (m)	Área basal (m2)/ha	Volumen (m3 vta.)/ha	No arboles Total	Área basal total (m2).	Volumen Total (m3 vta.).
Platymiscium lasiocarpum	Granadillo	P	No endémica	14	0.144	9.500	0.390	2.439	273	7.371	46.121
Sapium pedicellatum	Higuerilla brava	A	No endémica	10	0.139	8.778	0.213	1.158	189	4.033	21.899
Sloanea terniflora	Ajuatoso	Pr	No endémica	7	0.394	11.667	1.519	20.148	126	28.723	381.016
Trichospermum insigne	Cascabelillo		Endémica	8	0.210	10.000	0.320	1.755	147	6.052	33.190
Vitex mollis	Ahuilote		Endémica	4	0.223	8.500	0.206	1.134	84	3.897	21.451
Zanthoxylum arborescens	Chiche de burra		Endémica	6	0.086	7.600	0.035	0.168	105	0.655	3.185
Total				49	0.199	9.341	2.683	26.803	925	50.731	506.862

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

PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012, con el objeto de regionalizar ecológicamente el territorio y con ello, determinar los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro ambiental y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional; y es de observancia obligatoria en todo el País vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

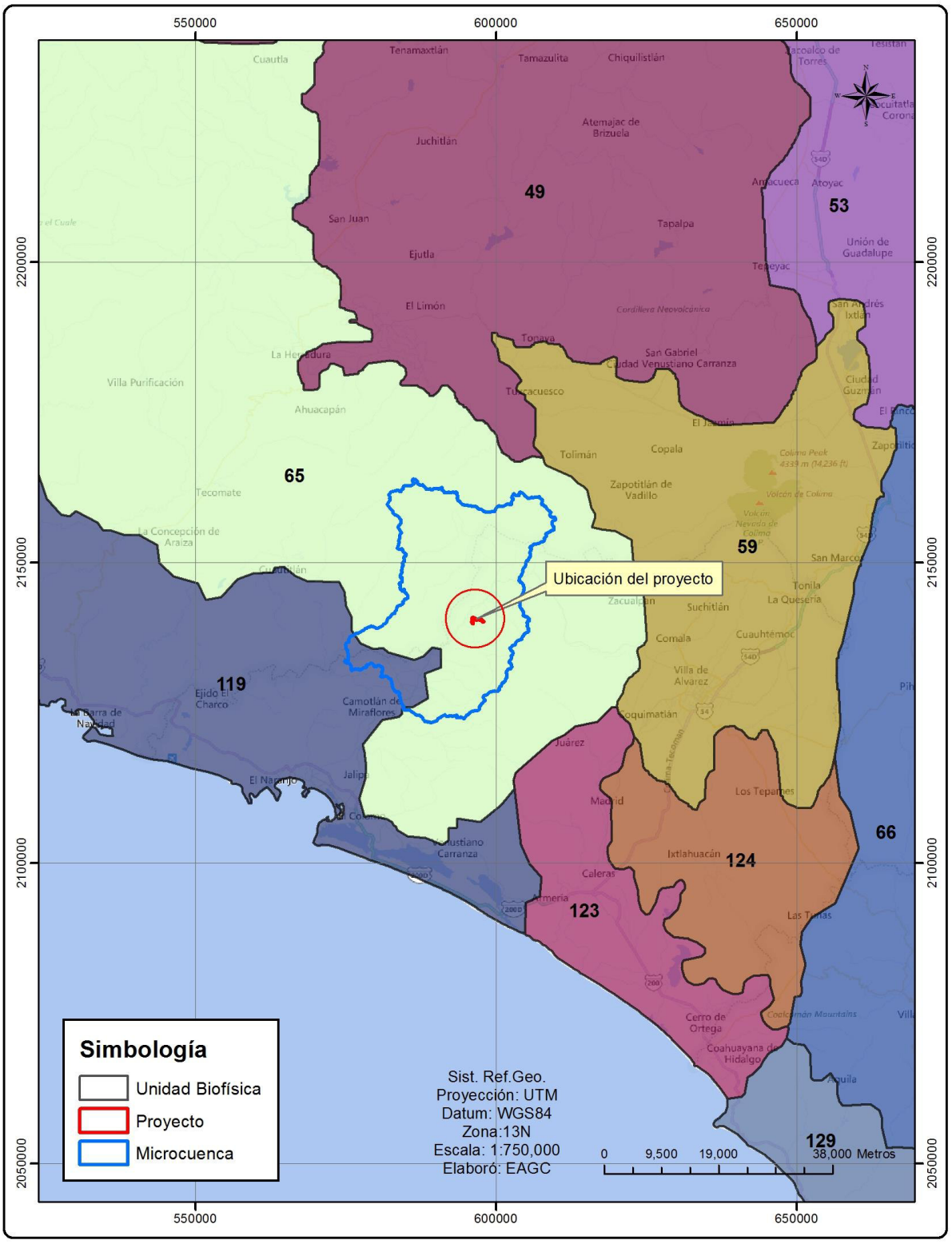
Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector de gobierno tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren la obligación de alinear sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que la formulación e instrumentación del POEGT le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales. No obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), realizamos la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la ***UAB 65 Región 6.32*** "***Sierras de la Costa de Jalisco y Colima***", (ver Cuadro III.1 y Figura III.1), con política ambiental de Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable.

***Cuadro III.1**: Ubicación del proyecto en relación a la UAB 65 sus políticas ambientales según el POEGT).*

CLAVE REGIÓN	6.32
Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	-65
NOMBRE DE LA UAB	-SIERRA DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA
RECTORES DEL DESARROLLO	-PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA
COADYUVANTES DEL DESARROLLO	-FORESTAL -MINERÍA
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	-GANADERÍA -TURISMO
OTROS SECTORES DE INTERÉS	----------
POLÍTICA AMBIENTAL	-PROTECCIÓN, PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	-BAJA
ESTRATEGIAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Figura III.1 *UAB 65 SIERRA DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA y la ubicación del Proyecto "Empotre de bordos presa Guásimas".*



De acuerdo a lo anterior el Ordenamiento establece las estrategias a seguir para lograr el cumplimiento del **POEGT**, de las cuales se hace la vinculación con el proyecto "**Empotre de bordos presa Guásimas**" como se muestra a continuación (Cuadro III.2):

Cuadro III.2: Vinculación del proyecto con las Estrategias definidas para la UAB 65 del POEGT.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1; dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.		
A) Preservación	1. Conservación ***in situ*** de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica para el proyecto. No obstante, se contempla solo la afectación de vegetación para el cambio de uso del suelo de 21.55 ha de un total de 44.28 ha que requiere el proyecto. El proyecto considera la implementación de acciones para prevenir y mitigar los impactos negativos, como son; ahuyentamiento de fauna, rescate y translocación de plantas de mayor importancia ambiental, acciones de reforestación, Captación y conducción de agua pluvial por medio de bordillos, cunetas y lavaderos de acuerdo a especificaciones SCT, contará con protecciones o barreras de contención metálicas en los tramos que demanden las condiciones de transito conforme a especificación SCT, mantenimiento de equipo y maquinaria y se propone el Programa de mantenimiento del sitio, adicionalmente no habrá final de la vida útil, entre otros.
	2. Recuperación de especies en peligro.	Se propone trasladar las especies vegetales y reproducirlas en vivero con fines de repoblación de zonas colindantes, poniendo especial atención en las especies contenidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Asimismo, se implementarán acciones ambientales de protección y conservación de flora y fauna en el área del proyecto, principalmente enfocadas a especies bajo protección legal o en riesgo, dichas acciones se encuentran descritas en el Programa de Manejo de Flora y el Programa de Manejo de Fauna, que se anexan. En cuanto a la fauna, se propone realizar ahuyentamiento y translocación de ejemplares a sitios colindantes que cuenten con condiciones ambientales adecuadas para su sustento, así como acciones o medidas para el monitoreo del ecosistema con fines de sustentabilidad ambiental del ya mencionado proyecto.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para estructurar el presente proyecto se han realizado los inventarios florísticos y faunísticos de los ecosistemas existentes en el sitio del proyecto, su zona de influencia (2.5 Km) y el SA.

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica al proyecto. No obstante ello, el proyecto pretende el cambio de uso del suelo forestal a caminos clasificados como tipo D (según la SCT), así como la propuesta de aplicación de medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI del presente estudio, con enfoque sustentable, entre otras.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto, no obstante esto, se propone desarrollar acciones de revegetación en las áreas colindantes al sitio.
	6.Modernizar la infraestructura hidrológica y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica para el proyecto
	7.Arovechamiento sustentable de los recursos forestales	No aplica para el proyecto.
	8.Valoración de los servicios ambientales	El proyecto no contempla este tipo de actividad, es pertinente señalar que para conformar el estudio se realizó un análisis de dichos servicios ambientales y sus posibles afectaciones, generándose para éstos, las medidas de prevención y mitigación correspondientes que permitirán la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, así como los servicios ambientales que estos nos bridan, tales como captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y sus formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros. Por lo que consideramos que el proyecto es congruente con la estrategia en cita. .
C)Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados.	El proyecto, por su pequeña magnitud (44.28 Has, 21.55 Has forestales) no genera riesgos de desequilibrio a la cuenca o al SA correspondiente y el acuífero no está sobre explotado (según CONAGUA 2015). Al contrario, al realizar el empotre se le da mayor estabilidad a la cortina de la presa de jales, evitando con ello, la derrama de los jales cuenca abajo, a causa de alguna contingencia que pudiera generarse. No obstante lo anterior, el promovente se compromete en el ESTUDIO (Capítulos II y VI) a realizar obras de captación y conducción de agua pluvial por medio de bordillos, cunetas y lavaderos de acuerdo a especificaciones de la SCT, con fines de extender la vida útil del proyecto.
	10.Reglamentar para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos	No aplica al proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas las presas	No aplica al proyecto.

	administradas por la CONAGUA.	
	12.Protección de los ecosistemas	No aplica al proyecto. No obstante esto, la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación presentadas en el Capítulo VI del presente estudio, conducen a la protección y conservación del ecosistema en donde se ubica el proyecto, dándole a éste, un enfoque sustentable en el que se busca la protección del ecosistema donde se pretende desarrollar y sus recursos naturales. Lo anterior, permite la congruencia del proyecto
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
D) Dirigidas a la restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente presenta acciones de mejoramiento de sitios colindantes al proyecto, que incluye entre otros, la captación y conducción de agua pluvial por medio de bordillos, cunetas y lavaderos de acuerdo a especificaciones SCT, así como la aportación correspondiente al FFM para compensación y restauración de ecosistemas similares a los del sitio del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación presentadas en el Capítulo VI del presente estudio.
E)Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en lo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables.	En general, el promovente utilizó la información que las distintas instituciones mexicanas han generado con fines de mejor aprovechar los recursos naturales al construir obras amigables con el entorno como es el caso del sitio de interés.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Ya que la empresa es minera en su totalidad, por ello es que se presenta el ESTUDIO para su evaluación ante la SEMARNAT, su autorización y asesoría en las condicionantes respectivas. La PROFEPA realizará el seguimiento a los compromisos signados entre el Sector Ambiental y la Empresa, CONAGUA y la CONAFOR harán lo propio.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica al proyecto, ya que no es de tipo turístico.
	22.Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	No aplica al proyecto ya que no es de tipo turístico.
	23.Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones de consumo	No aplica al proyecto, ya que no es de tipo turístico.
2. Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.		

D).Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica. No obstante, la promovente realiza las aportaciones al fondo minero, según obliga la ley minera, para ser utilizados en dichos menesteres por parte de las autoridades estatal y municipal, por lo que el proyecto contribuirá con el desarrollo de la región y generará empleos directos e indirectos con un enfoque sustentable.
E).Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para la optimización de la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	No aplica al proyecto dado su naturaleza y su carácter puntual. No obstante lo anterior, con la implementación del proyecto se generara derrama económica y la generación de empleos en lo local y regional. Durante las etapas del proyecto se generaran 176 empleos directos más una cantidad no definida de indirectos en la zona y la región.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica al proyecto dado su naturaleza asociada al sector minero, No obstante ello, mediante el desarrollo del proyecto se generará empleo a personas de las comunidades cercanas al mismo, y de la cabecera municipal de Minatitlán.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condiciones de pobreza.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.
3).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.	No aplica al proyecto dado su naturaleza.
B).Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y a la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.
	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza. No obstante ello, el desarrollo del proyecto impulsa el desarrollo regional y se realizará con estricta observancia a la legislación aplicable y con la participación del H. Ayuntamiento de Minatitlán, Gobierno del Estado, la SCT, Semarnat, Profepa, Conafor y Conagua en el ámbito de su competencia.

Como se puede observar en el análisis anterior, las **ESTRATEGIAS** y sus respectivas **ACCIONES** planteadas en el **POEGT** son de índoles generales y obligatorias para ser implementadas por las diferentes instancias del gobierno federal e incluirlas en su proceso de planeación estratégica de carácter anual y sexenal.

No obstante lo anterior, es importante destacar que el proyecto **"Empotre de bordos presa Guásimas**" es compatible y congruente con lo establecido en el POEGT y no lo contraviene, ni se contrapone con ninguna de las estrategias establecidas en el mismo, ya que se desarrollará en una superficie de 44.28 ha, con un cambio de uso del suelo de tan solo 21.55 ha y con una inversión de $ $3.76 MMUSD (Tres millones setecientos sesenta mil dólares americanos), generando empleos local y regionalmente, asimismo, se implementaran obras (detalladas en el Capítulo II), medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos que se generaran de manera local (detalladas en el Capítulo VI del presente estudio), se implementara el programa de revegetación de sitios colindantes y se hará la aportación al FFM como compensación del cambio de uso del suelo, entre otras.

Aunado a lo anterior, la minería se encuentra entre los sectores coadyuvantes de la UAB, mismos que, de acuerdo con el POEGT tendrán un papel de colaborador y generador de sinergia necesaria con la iniciativa de los Rectores de gobierno, por lo que, una vez que se ha demostrado la congruencia del proyecto con respecto a las estrategias definidas para la UAB de interés, con su política de aprovechamiento sustentable y se demuestra en el presente estudio que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo el funcionamiento del ecosistema, se concluye que el proyecto es viable en el sitio propuesto conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC).

El POETEC, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Frac. XXIII), y a cuyo carácter se sujeta el promovente al presentar éste estudio conteniendo las obras y actividades a realizar, así como las medidas propuestas de prevención, mitigación y restauración que el mismo proyecto pueda generar durante su desarrollo, para su evaluación correspondiente anta la autoridad ambiental federal.

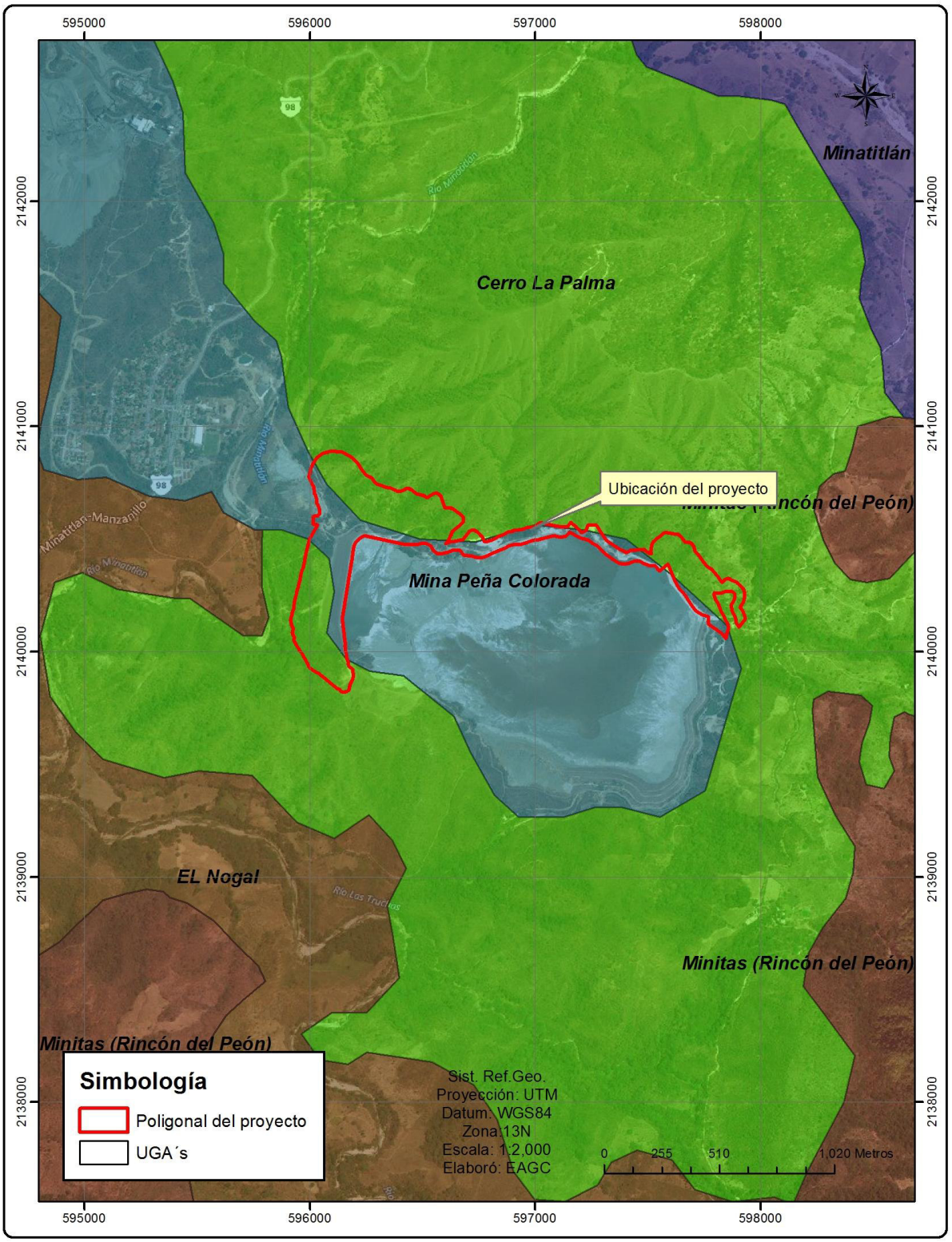
El POETEC fue publicado el 11 de agosto de 2012, en el Periódico Oficial "El Estado de Colima". En el Programa se zonifica el Estado en unidades de gestión ambiental (UGAs) a las cuales se les asignaron criterios ecológicos.

De acuerdo al POETEC el predio **incide en dos UGA**´s; en la **UGA 15** conocida como **Mina Peña Colorada**, y en la **UGA 4**, conocida como **Cerro La Palma**: con Políticas, Lineamientos, Usos predominantes, Usos compatibles, Usos condicionados, Usos incompatibles y Criterios ecológicos que se plasman en el Cuadro III.3 y Figura III.2.

Cuadro III.3 ***Política y criterios aplicables*** *según el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC) para la* ***UGA 15 Mina Peña Colorada*** *y a la* ***UGA 4 Cerro La Palma****.*

UGA	**15 Mina Peña Colorada**	**4 Cerro La Palma**
Política	Aprovechamiento - Restauración	Conservación - Restauración
Lineamientos	Explotar los recursos minerales no metálicos con un proyecto para la restauración del sitio.	Conservar el ecosistema de Bosque templado por su biodiversidad y papel fundamental en servicios ambientales, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades usuarios de la UGA, restaurando las áreas perturbadas
Uso predominante	Sitio de extracción de minerales	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea**.**
Usos compatibles	**Infraestructura y Minería**	Ecoturismo, Investigación, UMAs
Usos condicionados	----------	Agricultura. Forestal (reglamentado por la Autoridad competente a través de concesiones a grupos organizados de las comunidades poseedoras del territorio mediante un programa de manejo forestal). **Minería** (El aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tenga). Agroforestería y Agroturismo (condicionado de los criterios ecológicos).
Usos incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Asentamientos humanos, Ecoturismo, Forestal, Ganadería, Frutales, Industria, Investigación, Pesca, Plantaciones agrícolas, Turismo, UMA´s.	Acuacultura; Asentamientos humanos; Ganadería; Frutales; Industria; Infraestructura; Pesca; Plantaciones agrícolas; Turismo.
Criterios	Infraestructura (Inf) y Actividades extractivas (Min).	Arg, Agt, Des, Ect, For, Inv, Con, Res, Uma, Min.

Figura III.2 Ubicación del proyecto en las ***UGAs "15 Mina Peña Colorada" y "4 Cerro La Palma".***



Según se desprende de la imagen anterior, a la UGA 15 le aplican dos políticas ambientales que corresponden a la de Aprovechamiento y a la de Restauración.

A la política de **APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE**, el ordenamiento ya citado la define como:

> *…. Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se aplica. Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo y la intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente….*

En relación a dicha política, es evidente que el desarrollo puntual del proyecto en la UG**A 15** se apega a la misma y no se contrapone, ya que dicho proyecto se requiere para hacer más eficiente el proceso de aprovechamiento de los recursos naturales mineros que desde hace años se realizan en la zona por parte de la empresa CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., así como, hacer más eficiente y seguro el transito vehículos en la zona, beneficiando con ello a las comunidades de la región. Y para que no impacte de manera negativa es que se presenta el presente estudio que contiene las obras y actividades, así como las medidas de prevención y mitigación que se requieren desarrollar durante la ejecución del proyecto y su vida útil (ver a más detalle los Capítulos II y VI de este estudio) . Asimismo, en general se ubica en una zona, donde una buena parte presenta áreas de minas ya explotadas y presa de jales sin vegetación, por lo que no afectara ambientes naturales con características relevantes, no generará desequilibrios ecológicos de importancia, ni obstruirá los procesos evolutivos y ecológicos de la zona, ni alterará áreas de flora y fauna importantes, ni a la biodiversidad, o bienes y servicios ambientales, ni a tipo alguno de vegetación o presencia de especies con algún status en la **NOM-059-SEMARNAT 2010**, pues la especies listadas en dicha norma serán rescatadas y traslocadas en áreas colindantes y reproducidas en el vivero de la empresa, según sea el caso, y las áreas importantes para dichos procesos naturales se ubican en las zonas serranas colindantes al sitio de interés.

Además de lo anterior, el Ordenamiento citado permite el desarrollo de proyectos mineros de manera **PREDOMINANTE** y como **usos compatibles** a la **INFRAESTRUCTURA** y la **MINERIA**, por lo que se considera que con la presentación del estudio se cumple con los requisitos

exigidos por dicha política, por lo que no se contraviene ni se contrapone el proyecto al ya mencionado Ordenamiento.

En cuanto a la política de **RESTAURACIÓN**, el ordenamiento la define como:

> *"...Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable…."*

De la política arriba mencionada se desprende que su principal razón de ser es la de restaurar o recuperar aquellas áreas, superficies o ecosistemas que están totalmente dañados en sus componentes ambientales, y aunque no es el caso para el presente proyecto que se propone realizar, es pertinente señalar que en la **UGA 15** la principal actividad que se viene realizando, desde hace varios años, es la minería a cielo abierto por parte de la Empresa CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., la cual viene operando con altos niveles técnicos y aplicando los más estrictos controles y estándares de protección ambiental en sus actividades de planeación y operatividad, considerando, además, programas de recuperación y restauración de los sitios de mina y administrativos, a implementar al final de la vida útil de todas y cada una de sus obras y actividades.

Como se puede apreciar de lo anterior, es claro que el desarrollo del Proyecto en el sitio seleccionado no contraviene, ni se contrapone a los lineamientos de la **UGA 15,** pues el uso propuesto, mediante el modelo de ordenamiento ecológico, incluye aquellos usos predominantes y compatibles posibles de realizar sólo con la aplicación de limitaciones o restricciones (condicionados) como es el caso de la **INFRAESTRUCTURA** carretera y el hecho de dar mayor estabilidad a la presa de jales conocida como "Guásimas" al empotrar el bordo PC-1, y empotre del bordo noreste, así como la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, la construcción del vertedor de la presa, la modificación de la línea de jales y un canal pluvial, cumpliendo con las leyes y ordenamientos aplicables.

En cuanto a **CRITERIOS ECOLÓGICOS**, éstos se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad en el Ordenamiento, es decir cada uso potencial en el Estado tiene su grupo de criterios, en la Tabla No.2 del POETEC se pueden observar los grupos y los criterios por uso potencial.

De acuerdo a lo anterior, y dado que el proyecto conocido como **"Empotre de bordos presa Guásimas"** servirá de apoyo a las actividades sustantivas de operatividad en la Mina Peña Colorada así como de la presa de jales y mejorará las condiciones de servicio para el tránsito vehicular de las comunidades vecinas como son: Las Guásimas, Potrero Grande, Agua Fría, El Convento y Minatitlán, en este caso, como **USO COMPATIBLE** está signado el de **INFRAESTRUCTURA**, además de que los grupos de criterios ecológicos que le aplican a la **UGA 15**, según el **cuadro de la página 9 de éste Capítulo**, son los siguientes: **Inf y Min**: No obstante esto, y dado que la actividad o proyecto a realizar consiste en la **construcción y operación de una prolongación del Bordo PC-1 para empotrarlo al cerro El Pelón, y empotre del bordo noreste, así como, la reubicación del camino vecinal que conecta las localidades de El Poblado y el de Guasimas, la reubicación de líneas eléctricas tanto de Peña Colorada como de CFE, la construcción del canal, y de la alcantarilla, la modificación del trazo de líneas de jales, la construcción de un canal pluvial y la construcción del vertedor de demasías para la presa de jales.**

Dichas obras mejorarán las condiciones de servicio para el tránsito vehicular de las comunidades vecinas como son: Las Guásimas, Potrero Grande, Agua Fría, El Convento y Minatitlán, razones por las que se realizó el análisis vinculatorio contra el criterio correspondientes a la **actividad de Infraestructura,** el cual se desglosa a continuación (Cuadro III.4), ya que el criterio relativo a las Actividades Extractivas (Min) se desarrolla y vincula en el Cuadro III.5 de éste Capítulo:

Cuadro III.4: ***Criterios de la UGA 15 Mina Peña Colorada****, para la actividad de infraestructura (Inf) y su vinculación con el proyecto*

Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
Criterios para infraestructura (Inf)		
Inf1	Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	*Se atiende mediante la elaboración del presente documento, el cual será sometido a revisión y evaluación por parte de la SEMARNAT*
Inf2	Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	No aplica al proyecto.
Inf3	Se deberán restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de acuerdo a un plan aprobado por las autoridades competentes.	*El proyecto contempla obras de protección según lo define la SCT para éste tipo de caminos tipificados como "D",. El proyecto no considera terminación de vida útil dadas sus características de camino vecinal, por lo que solo se plantea dar mantenimiento a los distintos componentes de la obra, según lo define la SCT (ver Capítulo II de este estudio).* *Para los demás aspectos del proyecto se plantean medidas de prevención, de mitigación y compensación tales como acciones de reforestación y de protección y conservación de suelos. Estas acciones se encuentran descritas en el Capítulo VI del presente estudio, mismo que se presenta para solicitar la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso de suelo forestal.*
Inf4	Todo proyecto de infraestructura, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a	*Se anexan los protocolos de seguridad interna y ambiental, así como los acuerdos que se tienen con protección Civil del H.*

	la población circundante de los riesgos al desarrollo de la misma, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	*Ayuntamiento de Minatitlán, Col.*
Inf5	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	*Se atiende mediante la elaboración del presente documento, el cual será sometido a revisión y evaluación por parte de la SEMARNAT.*
Inf6	Los taludes en caminos se deberán estabilizar, con vegetación nativa.	*En el proyecto se contempla la estabilización de taludes en las áreas de Empotre y del camino vecinal, y se realizará reforestación con especies nativas para evitar la erosión al final de la vida útil de la presa.*
Inf7	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	*Se atenderá puntualmente lo establecido por éste criterio durante las diferentes etapas del proyecto, colocando señalamientos de protección a la fauna, así como reductores de velocidad en los puntos de acceso y en los cruces pertinentes, aplicándose, además, de manera continua los lineamientos de seguridad de tránsito (velocidad máxima de 30 KPH).* *Asimismo, se colocarán señalamientos alusivos a las velocidades máximas, cuyo cumplimiento será verificado por el departamento de Seguridad y Protección Patrimonial.*
Inf8	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	*Los aspectos técnicos de electrificación que incluye el proyecto, están contemplados en este estudio, además de que se incluyen los detalles que en materia de impacto ambiental se requieren.*
Inf9	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	*No aplica.*
Inf10	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	*No aplica.*
Inf11	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	*Se instalarán un sistema de captación de agua de lluvia en los techos de la infraestructura desmontable que se utilizara para oficinas y bodegas, con el objeto de ser utilizada en los requerimientos cotidianos de los trabajadores (sanitarios) y los excedentes serán infiltrados al subsuelo.*
Inf12	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	*El agua que será utilizada por los servicios, se encuentra concesionada ante la CONAGUA mediante el título de concesión No. 08COL100630/15FMGR04. Así mismo es importante mencionar que mediante la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental se efectuará el seguimiento a los consumos específicos del uso de agua.*
Inf13	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	*Se está proponiendo delimitar las áreas de las obras para que no se vayan a afectar superficies adicionales y mediante recorridos de vigilancia ambiental se asegurará que se cumpla lo señalado en este documento. La dimensión del proyecto es pequeña y se delimitara previamente al cambio de uso de suelo para no afectar áreas no autorizadas. El cambio de uso de suelo se realizará de manera gradual.*
Inf14	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	*Se dará cabal cumplimiento a éste criterio al instalar el campamento requerido.*
Inf15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	*Se dará cabal cumplimiento a éste criterio al instalar el campamento requerido.*
Inf16	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	*Las bodegas de almacenamiento de materiales y oficina provisional de la compañía contratista, serán desmanteladas al finalizar las obras y se verificará que todos los materiales y residuos sean retirados y se les dé el destino que marca la legislación ambiental vigente.*
Inf17	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán	*Dentro del Sistema de Gestión Ambiental que se tiene implementado mediante la Norma Internacional ISO 14001:2004, el cual actualmente se encuentra certificado por la British Standard*

	disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	*Institute, se tiene documentado el procedimiento conocido como* ***Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1.***
Inf18	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	*En los contratos de asignación de obras se solicitará que las empresas contratistas le den preferencia a los materiales locales.*
Inf19	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	*Previo al inicio de las obras, todo el personal contratista que trabajará en las etapas de preparación del sitio y constructivas, le será impartido un Curso de Inducción, en el cual se abordaran aspectos de Seguridad, tales como trabajos en alturas, protección de manos, tormentas eléctricas, entre otros. Así mismo, en esta Inducción se abordarán temas ambientales en los cual se insistirá en la prohibición de hacer fogatas y en el cuidado y protección de la flora y fauna silvestre del sitio y de la región.* *De igual forma, previo a la realización de cualquier actividad del proyecto, las empresas contratistas deberán de elaborar los* ***APR*** *(Análisis Previo de Riesgo) mediante el cual se identificarán las condiciones inseguras que permitirán prevenir incidentes y accidentes de trabajo.* *El CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., tiene implementado un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional mediante la norma internacional OSHA 18001:2009, cuyos lineamientos y políticas serán aplicados a la ejecución de este proyecto y mediante recorridos de vigilancia se verificará que se ejecuten los trabajos en las condiciones de seguridad que sean requeridas.*
Inf20	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	*Para darle cumplimiento a este lineamiento se implementarán las siguientes medidas:* • *Se impartirá un Curso de Inducción al personal de las empresas contratistas que participarán en la construcción de las obras de este proyecto, en el cual se abordará la protección de la flora y fauna silvestre, y en general todos aquellos aspectos ambientales que es necesario que sean cuidados para minimizar la perturbación al medio ambiente.* • *Se colocará señalización ambiental alusiva a la protección de la flora y fauna del sitio y de la región, haciendo énfasis en los caminos existentes por los cuales se transitará para acceder a las obras.* • *Se colocará señalización ambiental con las medidas restrictivas en las áreas de trabajo.* • *Se realizarán recorridos de vigilancia ambiental para asegurarse de que los lineamientos en materia ambiental sean cumplidos.* *Se contempla un programa de ahuyentamiento y/o rescate de la fauna silvestre, de manera previa a cualquier actividad del proyecto.*

En cuanto a la UGA 4 Cerro La Palma, también le aplican dos políticas ambientales que corresponden a la de "*Conservación*" y a la de "*Restauración*".

A la política de **CONSERVACIÓN**, el ordenamiento ya citado la define como:

> *…. Esta política se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios*

> *ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.....*

En relación a dicha política, es evidente que el desarrollo puntual del proyecto en la **UGA 4 Cerro La Palma** generará impactos negativos no significativos, ya que el uso actual, de esta UGA, es pecuario con vegetación secundaria conformada por selva baja caducifolia, asimismo, el área no tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, como se demuestra en los Capítulos IV y V correspondientes a la descripción del Sistema Ambiental y el de los Impactos Ambientales. Éstos últimos serán puntuales con medidas de prevención y mitigación, por lo que se considera que la puesta en marcha del mencionado proyecto no se contrapone ni contraviene a la política analizada. Es pertinente señalar que la ejecución del proyecto es imprescindible ya que se incrementará la estabilidad de la cortina de la presa de jales y se mejorarán las condiciones de servicio para el tránsito vehicular de las comunidades vecinas como son: Las Guásimas y El Poblado, entre otros, garantizando con ello una mayor seguridad de dicha presa de jales en la actualidad y a más largo plazo en su etapa de abandono. Asimismo, se ubica en una zona, donde una buena parte presenta áreas de mina ya explotadas y sin vegetación, por lo que no afectara ambientes naturales con características relevantes, no generará desequilibrios ecológicos de importancia, ni obstruirá los procesos evolutivos y ecológicos de la zona, ni alterará áreas de flora y fauna importantes, ni de biodiversidad, o bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT 2010, pues las especies y las áreas importantes de vegetación para dichos procesos se ubican en las zonas serranas de la UGA destacándose el Bosque de Encino y el Bosque de Encino con vegetación secundaria, según lo define el POETEC vigente.

Además de lo anterior, el Ordenamiento citado permite el desarrollo de proyectos mineros de manera CONDICIONADA, por lo que se considera que con la presentación de la MIA-P, se cumple con los requisitos exigidos por la política, por lo que no se contraviene al mencionado Ordenamiento.

En cuanto a la política de **RESTAURACIÓN**, el ordenamiento la define como:

> *"...Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También*

> *la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable….”*

De la política arriba mencionada se desprende que su principal razón de ser es la de restaurar o recuperar aquellas áreas, superficies o ecosistemas que están totalmente dañados en sus componentes ambientales lo cual se refiere a los lineamientos y a las metas a alcanzar para cada UGA y por tanto su estado deseable, y aunque no es el caso para el presente proyecto que se propone realizar, es pertinente señalar que en la zona del proyecto, en el marco de la **UGA 4,** la principal actividad que se viene realizando, desde hace varios años, es la minería a cielo abierto por parte de la Empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V., la cual opera con altos niveles técnicos y aplicando los más estrictos controles y estándares de protección ambiental en sus actividades de planeación y operatividad, considerando, además, programas de recuperación y restauración de los sitios mineros y obras de apoyo a la minería de dicha empresa, a implementar al final de la vida útil de cada una de ellas.

Como se puede apreciar de lo anterior, es claro que el desarrollo del Proyecto en el sitio seleccionado no contraviene, ni se contrapone a los lineamientos de la **UGA 4**, pues el uso propuesto, mediante el modelo de ordenamiento ecológico incluye aquellos usos predominantes y compatibles posibles de realizar sólo con la aplicación de limitaciones o restricciones (CONDICIONADOS) como es el caso de la minería, cumpliendo con las leyes y ordenamientos aplicables.

Asimismo, en cuanto al USOS CONDICIONADOS el POETEC lo define como:

> *“…..Son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio, no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores...”*

Por lo que en estricto apego a dicha definición es que el promovente presenta la MIA-P para su evaluación por parte de la Autoridad Ambiental Federal.

De acuerdo a lo anterior, y dado que el proyecto conocido como “**Empotre de bordos presa Guásimas**” consiste en la construcción y operación del empotre PC-1 y empotre del bordo noreste, por lo que es necesaria la reubicación del camino vecinal que comunica la comunidad del Poblado de Peña Colorada con la comunidad de Guásimas, de igual manera se contempla la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, así como la construcción del vertedor de la presa, la modificación de la línea de jales y un canal pluvial, y de la alcantarilla, y cuyas obras mejorarán las condiciones de servicio de tránsito vehicular de las comunidades vecinas ya mencionadas, requiriéndose del cambio de uso de suelo forestal, y cuyo nuevo uso servirá de apoyo a las actividades sustantivas de operatividad en la Mina Peña Colorada, concretamente en la presa de jales, en este caso, como USO CONDICIONADO, el POETEC señala a la MINERÍA, y los grupos de criterios ecológicos que le aplican a la UGA 4,

según el Cuadro III.1, son los siguientes: *Des; Agt; Arg, Ect, Inv For, Con, Res, Uma, Min*, de los cuales se realizara su vinculación a continuación (Cuadro III.5):

*Cuadro III.5: Vinculación del Proyecto con los Criterios de las UGA´s **15 Mina Peña Colorada** y **4 Cerro La Palma**.*

Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
Criterios de desarrollo sustentable (Des)		
Des1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	*En **la MIA-P** el promovente propone traslocar las especies de flora y fauna de importancia, así como la reproducción en vivero de las spp listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen en el sito de interés, con fines de repoblar y reforestar las áreas colindantes durante el desarrollo del proyecto y darles el mantenimiento necesario.*
Des2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	*No aplica al proyecto.*
Des3	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	*El promovente propone, en el vivero (UMA) con el que ya cuenta, la producción de planta nativa con fines de repoblar los sitios y zonas colindantes, durante la vida útil del proyecto. En dicho vivero laboran personas de las comunidades aledañas*
Des4	Los estudios de impacto ambiental deberán tomar en cuenta los efectos sobre las UGAS de protección ubicadas en la cercanía de las áreas sujetas a estos estudios.	*La MIA-P que se presenta a evaluación de la autoridad competente contiene los análisis pertinentes y las mediadas a implementar para reducir y mitigar los efectos negativos que el proyecto pueda generar en los ecosistemas colindantes.*
Criterios para la agricultura de temporal (Agt)		
Agt1 al 32		No aplican al proyecto.
Criterios para la agricultura de riego (Agr)		
Agr1 al 36		No aplican al proyecto.
Criterios para las actividades ecoturísticas (Ect)		
Ect1 al 9		No aplican al proyecto.
Criterios para la investigación ambiental (Inv)		
Inv1		No aplica al proyecto.
Criterios para los aprovechamientos forestales (For)		
For1 al 9		No aplican al proyecto.
Criterios para Conservación (Con)		
Con1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	*Se reproducirán en vivero las especies nativas de mayor importancia y las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se implementarán los programas de reforestación de flora y de manejo de fauna silvestre, y se realizaran acciones de restauración de suelos (ver Capítulo VI).*
Con2	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	*En la MIA-P se considera la capacitación ambiental a los trabajadores de las empresas constructoras y del personal de la Mina de Peña Colorada, con fines de evitar la extracción o afectación de la flora y fauna silvestre y acuática.*
Con3	Se llevará a cabo un diagnóstico completo que determine la factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre, para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio.	*No aplica al proyecto.*
Con4	Se fomentará el pago de servicios ambientales.	*No aplica al proyecto. No obstante, el promovente realizara la aportación al FFM en caso de que el proyecto sea autorizado en materia de CUS. Asimismo cuenta con convenios con la CONAFOR para el pago por servicios ambientales a ejidatarios del municipio de Minatitlán.*
Con5	Se fomentarán y apoyarán técnica y financieramente	*En caso de que surja algún interesado en el tema, el*

	los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	*promovente le proporcionara el apoyo pertinente.*
Con6	Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	*Dentro de las medidas consideradas en el abandono final de la presa de Guásimas, se incluye el establecimiento de bebederos artificiales y restauración de bordos, así como obras de amontonamiento de material vegetal que incentivan la ocupación de la fauna silvestre en el sitio. (Actualmente PeCo tiene en funcionamiento diversos bebederos artificiales dentro de los terrenos de propiedad).*
Con7	Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	*No aplica al proyecto.*
Con8	Se preservarán las especies endémicas de árboles.	*En la MIA-P se presentan las acciones a realizar para traslocar aquellas spp que sean endémicas y que se encuentren en el sitio de interés, además de estar incluidas en el Programa de reforestación a implementar durante el desarrollo del proyecto y su mantenimiento.*
Con9	Se promoverá el establecimiento de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	*No aplica al proyecto.*
Con10	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	*La UMA (vivero) con la que cuenta el promovente tiene su Programa de Manejo actualizado y autorizado.*
Con11	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAT.	*En la MIA-P se propone reforestar y rehabilitar el sitio con flora nativa, durante su vida útil.*
Con12	Los relictos de vegetación natural deberán sujetarse a programas de protección y restauración.	*Los relictos de vegetación colindantes al sitio del proyecto serán mejorados al realizárseles reforestación de enriquecimiento según quedó plasmado en el Programa de Manejo de Flora Silvestre que se anexa.*
Con13	Los fragmentos de vegetación deberán protegerse. Se promoverá el diseño de corredores biológicos que incrementen la conectividad entre estos fragmentos.	*Antes del inicio de actividades todos los polígonos de operación son acordonados evitando el daño a cualquier zona fuera de la autorizada.* *El diseño de los polígonos de construcción consideraron la menor afectación a la vegetación forestal colindante, y aunado, se considera dentro del programa de manejo de flora silvestre, el rescate y posterior reforestación de árboles que fomentarán la conectividad entre los fragmentos de vegetación en la zona.*
Con14	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	*En proyecto es puntual y pequeño, ubicado en sitio con vegetación secundaria de selva baja caducifolia así como selva mediana subcaducifolia y áreas agrícolas o pecuarias, por lo que no es relevante en cuanto a corredor biológico.*
Con15	Se deberá contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución y demografía, entre otros.	*En la MIA-P se presenta la evaluación que se realizó, de los inventarios de flora y fauna, del sitio y del Sistema Ambiental de interés.*
Con16	Deberá realizarse un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial.	*La empresa Peña Colorada lleva un monitoreo anual de flora y fauna silvestre dentro de los terrenos de propiedad, que incluyen las presas de jales.*
Con17	Se deberá planear e instaurar un manejo apropiado a cada ecosistema que conlleve un uso, conservación y protección, a través de la aplicación de elementos científicos, técnicos y sociales que permitan planear, evaluar y operar acciones sustentables.	*No aplica al proyecto. No obstante lo anterior, en la MIA-P se hacen planteamientos de prevención y de mitigación de impactos negativos al ecosistema, implementando acciones de reforestación, construcción de obras de retención de suelos, de infiltración de agua y de mantenimiento del sitio durante su vida útil.*
Con18	Se impedirá la construcción de obras en zonas Federales, Estatales o Municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales sobresalientes o frágiles.	*No aplica al proyecto ya que no se afectarán zonas con las características de uso mencionadas en el criterio.*
Con19	Se deberán realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.	*No aplica al proyecto.*

Con20	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la **NOM-SEMARNAT-012-1996**.	*No aplica al proyecto, en virtud de que el material forestal que resulte del CUS será aplicado en las acciones de prevención y mitigación de impactos negativos en el sitio durante la vida útil.*
Con21	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	*No aplica al proyecto.*
Con22	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.	*No aplica al proyecto.*
Con23	Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	*No aplica al proyecto.*
Con24	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	*No aplica al proyecto.*
Con25	Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies faunísticas en cautiverio.	*No aplica al proyecto.*
Con26	Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales cofines comerciales.	*No aplica al proyecto. El promovente cuenta actualmente con una UMA para reproducir spp nativas y signadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*
Criterios para Restauración (Res)		
Res1	La UGA deberá restaurarse con vegetación nativa.	*En la MIA-P se propone la reforestación de sitios colindantes utilizando vegetación nativa, así como las áreas susceptibles de ser restauradas en la etapa de abandono del proyecto.*
Res2	No se permite la remoción de la vegetación nativa de la UGA.	*En los criterios ecológicos aplicables a la UGA se permite la actividad minera de manera condicionada a presentar los estudios pertinentes que impone la ley ambiental correspondiente, por lo que a ello obedece la presentación para su evaluación de la presente MIA-P, y del CUS en su momento. Dichos estudios cuentan con la propuesta de medidas, acciones y obras tendientes a prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos que el proyecto pueda generar a los ecosistemas colindantes y sus componentes naturales.*
Res3	Queda prohibida la descarga de aguas residuales sin tratamiento a corrientes y cuerpos de agua.	*Se colocarán módulos de sanitarios secos en las áreas de trabajo (área de campamento y bodega; ver detalles en Capítulo II).*
Res4	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	*No aplica al proyecto ya que no se afectarán zonas con las características de uso mencionadas en el criterio.*
Res5	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	*No aplica al proyecto. No obstante se proponen acciones y obras para retención de suelo y agua, y de reforestación durante el desarrollo del proyecto.*
Res6	Se realizarán estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial	*No aplica al proyecto.*
Res7	Se establecerán las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro.	*Se proponen acciones y obras para retención de suelo, agua y estabilización de taludes durante el desarrollo del proyecto así como en su etapa de operación.*
Res8	Se promoverá el establecimiento de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros).	*No aplica al proyecto. Sin embargo la empresa cuenta con una Unidad de Manejo Ambiental registrada, en donde se reproducen especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*
Res9	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas	*En la MIA-P que se presenta a evaluación se señalan los compromisos signados con la CONAFOR en relación al combate de incendios forestales. Asimismo, el promovente cuenta con una brigada de prevención de incendios que apoya*

		acciones de combate en la región.
Res10	Conocer las reacciones de los elementos y las condiciones ambientales, para poder diseñar e implementar programas específicos para especies o para sitios, que permitan la restauración de las condiciones más propicias para el desarrollo de los recursos naturales.	*No aplica al proyecto.*
Res11	Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	*No aplica al proyecto.*
Res12	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	*No aplica al proyecto. No obstante, el promovente propone el enriquecimiento forestal de las zonas aledañas al sitio del proyecto.*
Res13	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	*Se propone en la MIA-P correspondiente la reforestación de sitios colindantes durante la vida útil del proyecto.*
Criterios para unidades de manejo ambiental (Uma)		
Uma1	Las UMAs deberán ser autorizadas por la autoridad competente	*La empresa cuanta con una UMA para reproducir spp nativas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con autorización correspondiente vigente.*
Uma2	Las UMA's deberán tener un plan de manejo	*La empresa cuanta con una UMA para reproducir spp nativas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con autorización correspondiente vigente de su Plan de Manejo.*
Criterios para las actividades extractivas (Min)		
Min1	Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.	*Se atiende mediante la elaboración del presente documento (MIA-P), el cual será sometido a revisión y evaluación de cambio de uso del suelo y en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.*
Min2	Se podrá realizar exploración y explotación de la actividad minera.	*La presentación de ésta MIA-P a evaluación por parte de la SEMARNAT da cumplimiento a dicho criterio.*
Min3	Se fomentará la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos, principalmente grava, arena, piedra, así como la producción de tabique y tabicón, con la finalidad de mejorar los ingresos de la población.	*La presentación de ésta MIA-P a evaluación por parte de la SEMARNAT da cumplimiento a dicho criterio.*
Min4	Los recursos minerales metálicos y no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.	*No aplica al proyecto. No obstante ello, el promovente cuenta con vasta experiencia en el ramo de los aprovechamientos mineros, hecho que es evidente en la MIA-P que se presenta a evaluación ambiental, mediante el cual se desarrollan los métodos más modernos de explotación minera con su gran diversidad de obras periféricas, así como, con la aplicación de los mejores y más modernos equipos.*
Min5	La operación de nuevos yacimientos de minerales metálicos y bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.	*No aplica al proyecto*
Min6	En la actividad minera con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de reserva como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estas áreas de reserva deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero para las acciones de restauración. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies, deberá hacerse de acuerdo a la normatividad vigente.	*El promovente, cuenta actualmente con una UMA en operación con la cual solventará lo dispuesto por éste criterio.*
Min7	Es necesario que se establezca un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. En caso de asentarse plantas de beneficio de mineral y presas de jales deberá de cumplir con la normatividad aplicable Las	*En la MIA-P que se presenta a autorización, cuenta con la propuesta de Programa de manejo de residuos sólidos municipales así como de los residuos peligrosos que se generarán en la puesta en marcha del proyecto. Asimismo, cuenta con las obras a realizarse para la retención de suelos y*

	áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.	*la infiltración de agua, además del programa de reforestación a ejecutarse durante la vida útil del proyecto.*
Min8	Todo aprovechamiento de materiales pétreos y bancos de material deberán contar con la licencia ambiental única emitida por la Secretaría de Desarrollo Urbano prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	*No aplica al proyecto.*
Min9	La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del banco y un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos del Programa de Abandono Productivo y, en su caso, de restauración del banco conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, (actualmente **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**) que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de Abandono Productivo.	*No aplica al proyecto. En caso de requerirse material para relleno, éste será proporcionado por los bancos que ya están autorizados a la empresa (ejem. Banco León Dormido, Banco Otatitos).*
Min10	Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En dicha MIA y para su autorización correspondiente, así como para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal y el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental, el promovente o titular de la concesión minera, deberá desarrollar y presentar un Programa de Abandono Productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA. Para garantizar el cumplimiento de dicho programa, y para el otorgamiento de las licencias estatales y municipales antes referidas, el promovente o titular de la concesión minera deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.	*No aplica al proyecto. En caso de requerirse material para relleno, éste será proporcionado por los bancos que ya están autorizados a la empresa (ejem. Banco León Dormido, Banco Otatitos).*
Min11	Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal, deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o ex situ, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.	El presente criterio no es vinculante con el proyecto, en virtud de que el mismo implicaría una doble carga al promovente, contraria al objetivo que ampara el pago al Fondo Forestal Mexicano, que tiene por objeto compensar la afectación que se genere por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, garantiza el principio de jerarquía normativa, el cual establece que una norma de rango inferior no puede ir contra lo dispuesto en otra que tenga rango superior. Por tanto si se da, para un mismo supuesto, la

		posibilidad de aplicar dos normas diferentes y que no proporcionan igual solución al asunto, prevalecerá siempre la norma de rango superior, que será la aplicada *"Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas."* Asimismo, el artículo 16 fracción XIV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), otorga a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y no a la autoridad estatal (quien emite el POETEC) la facultad de definir mecanismos de compensación por los bienes y servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales; a mayor abundamiento: *"Artículo 16. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:* *…* *XIV. Definir mecanismos de compensación por los bienes y servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales;* *…* *XX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;* *…"* *En este sentido corresponde a la SEMARNAT, particularmente a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), resolver la presente MIA-P de conformidad con lo dispuesto en los artículos 4, 5 fracciones X y XIV, 11, 28 de la LGEEPA; artículo 12 fracciones XI y XXIX, 16 fracciones XIV y XX, 58 fracción I, 117 Y 118 de la LGDFS.* Resolver en contrario, implicaría una doble carga en perjuicio del promovente, aunado al hecho de que un criterio ecológico derivado de un Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, no puede ir por jerarquía más allá de lo que establece una disposición legal derivada de una Ley General que emana directamente de la Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos. Por lo anterior, el proyecto se somete a evaluación por parte de esa Dirección en materia de impacto ambiental y en materia forestal, particularmente por el cambio de uso de suelo en áreas forestales, para lo cual ha propuesto una serie de actividades o medidas de mitigación y compensatorias, mismas que se detallan en el Capítulo VI de la MIA-P que se resuelve.
Min12	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros y a los titulares de concesiones mineras con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.	*El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.*

Min13	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los titulares de concesiones mineras con referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, las condicionantes que hayan establecido en su autorización la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Urbano, en el ámbito de sus competencias.	*El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.*
Min14	Los titulares de concesiones mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996).	*El promovente presenta para su evaluación los programas correspondientes a ejecutar en relación a las NOM que aplican al proyecto.*
Min15	En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-Semarnat-120-1997.	*No aplica al proyecto.*
Min16	Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia Federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Artículos 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, cuando corresponda, al Artículo 59 de la Ley Agraria.	*El desarrollo del proyecto obedece a un interés legítimo constitucional del promovente, el cual presenta para su evaluación y autorización la MIA-P misma que fue formulada con estricto apego a lo que establecen las leyes ambientales (LGEEPA y su REIA) y Forestales (LGDFS y su Reglamento) vigentes.*
Min17	Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica "In".	*No aplica al proyecto.*
Min18	Los sitios de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación establecidos fuera del área de la concesión minera deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental Federal y un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo para su autorización. En la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, los mecanismos para el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento a cielo abierto de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular de la concesión minera o responsable del proyecto, deberá presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente deberá realizar inspecciones periódicas a estos proyectos para verificar el cumplimiento de las condicionantes respectivas.	*El proyecto planteado mediante la MIA-P consiste en la construcción y operación del empotre PC-1 y empotre del bordo noreste, por lo que es necesaria la reubicación del camino vecinal que comunica la comunidad del Poblado de Peña Colorada con la comunidad de Guásimas, de igual manera se contempla la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, así como la construcción del vertedor de la presa, la modificación de la línea de jales y un canal pluvial, y de la alcantarilla, y cuyas obras mejorarán las condiciones de servicio de tránsito vehicular de las comunidades vecinas ya mencionadas, requiriéndose del cambio de uso de suelo forestal, y cuyo nuevo uso servirá de apoyo a las actividades sustantivas de operatividad en la Mina Peña Colorada, concretamente en la presa de jales, y en cumplimiento a la LGEEPA así como a la LGDFS es que se elaboró y se presenta la MIA-P ya mencionada en el cual se detallan las medidas de prevención, mitigación y control a implementar para evitar la contaminación de la atmosfera por polvos y gases, así como ruido, al suelo por erosión, a las aguas con contaminantes y los mecanismos de cumplimiento a lo dispuesto por las NOMs aplicables, entre otros ordenamientos.* *Asimismo, se presentará, en caso de ser autorizado, el pago por compensación al FFM y las fianzas que dicte la autoridad competente.*
Min19	Los sitios exclusivos de trabajo o trituración de materiales pétreos deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Estatal para su autorización. En la MIA correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la	*No aplica al proyecto.*

	contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular del proyecto deberá presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental por la vigencia de la licencia local de funcionamiento ambiental por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.	
Min20	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción dentro de la Zona Federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	*No aplica al proyecto.*
Min21	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	No aplica al proyecto.
Min22	En los centro de población y, por su posible impacto ambiental, sólo podrán ser autorizados proyectos de beneficio minero (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos dentro de las zonas consideradas como I3 (industria pesada y de alto impacto) del Programa de Desarrollo Urbano de los Municipios, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados además de cubrir los requisitos de los criterios “In” del presente instrumento.	No aplica al proyecto.

Por lo anteriormente expuesto, es claro que el estudio cuenta con los compromisos, por parte del Promovente, para mitigar, restaurar y compensar, según sea el caso, los impactos ambientales negativos que se prevé se generaran con el desarrollo del proyecto, razón por la cual se considera que no contraviene ni se contrapone con el Ordenamiento analizado.

En **CONCLUSIÓN**, con todo lo anteriormente analizado, es que consideramos que el Proyecto **Empotre de bordos presa Guásimas** que requiere la empresa minera CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., en la zona de la presa de jales “Las Guásimas” no se contrapone ni contraviene

lo que obligan los dos instrumentos en materia ambiental (POEGT y POETEC), en virtud de que:

I. Como uso compatible, de conformidad a lo dispuesto por la **UGA 15** Mina Peña Colorada, se permite la instalación, operación y mantenimiento de proyectos similares al que se presenta para su evaluación y dictaminación.

II. En la **UGA 4 Cerro La Palma**, como uso condicionado, se permite la instalación, operación y mantenimiento de proyectos como el presente, a condición de que se someta a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente ante la autoridad competente, por lo que el promovente presenta la MIA-P que da cumplimiento al criterio.

III. El promovente adquiere compromisos ambientales en términos de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pudieran generarse, desarrollando acciones, actividades y obras para mejorar el entorno ambiental destacando; la captura y reubicación de especies de fauna, colecta y reubicación de flora, reforestación de enriquecimiento forestal, control de contaminantes atmosféricos, control y deposito adecuado de residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, así como especiales, análisis y control de calidad del agua, capacitación a los trabajadores contratados para el desarrollo del proyecto, mantenimiento a la infraestructura y maquinaria, entre otros.

IV. En caso de ser autorizado el proyecto, el promovente estaría obligado a aportar al Fondo Forestal Mexicano (FFM) la cantidad que la autoridad determine, como medida de COMPENSACIÓN por el Cambio de Uso del Suelo de Forestal a uso de construcción y operación del empotre PC-1 y empotre del bordo noreste así como, por la reubicación del camino vecinal que comunica la comunidad del Poblado de Peña Colorada con la comunidad de Guásimas, la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, así como la construcción del vertedor de la presa, la modificación de un tramo de la línea de jales y un canal pluvial, y de la alcantarilla, y cuyas obras mejorarán las condiciones de servicio de tránsito vehicular de las comunidades vecinas ya mencionadas, requiriéndose del cambio de uso de suelo forestal, y cuyo nuevo uso servirá de apoyo a las actividades sustantivas de operatividad en la Mina Peña Colorada, concretamente en la presa de jales, y que en cumplimiento a la LGEEPA así como a la LGDFS es que se elaboró y se presenta la MIA-P ya mencionada en el cual se detallan las medidas de prevención, mitigación y control a implementar para evitar la contaminación de la atmósfera por polvos y gases, así como ruido, al suelo por erosión, a las aguas con contaminantes y los mecanismos de cumplimiento a lo dispuesto por las NOMs aplicables, entre otros ordenamientos.

Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Áreas naturales protegidas

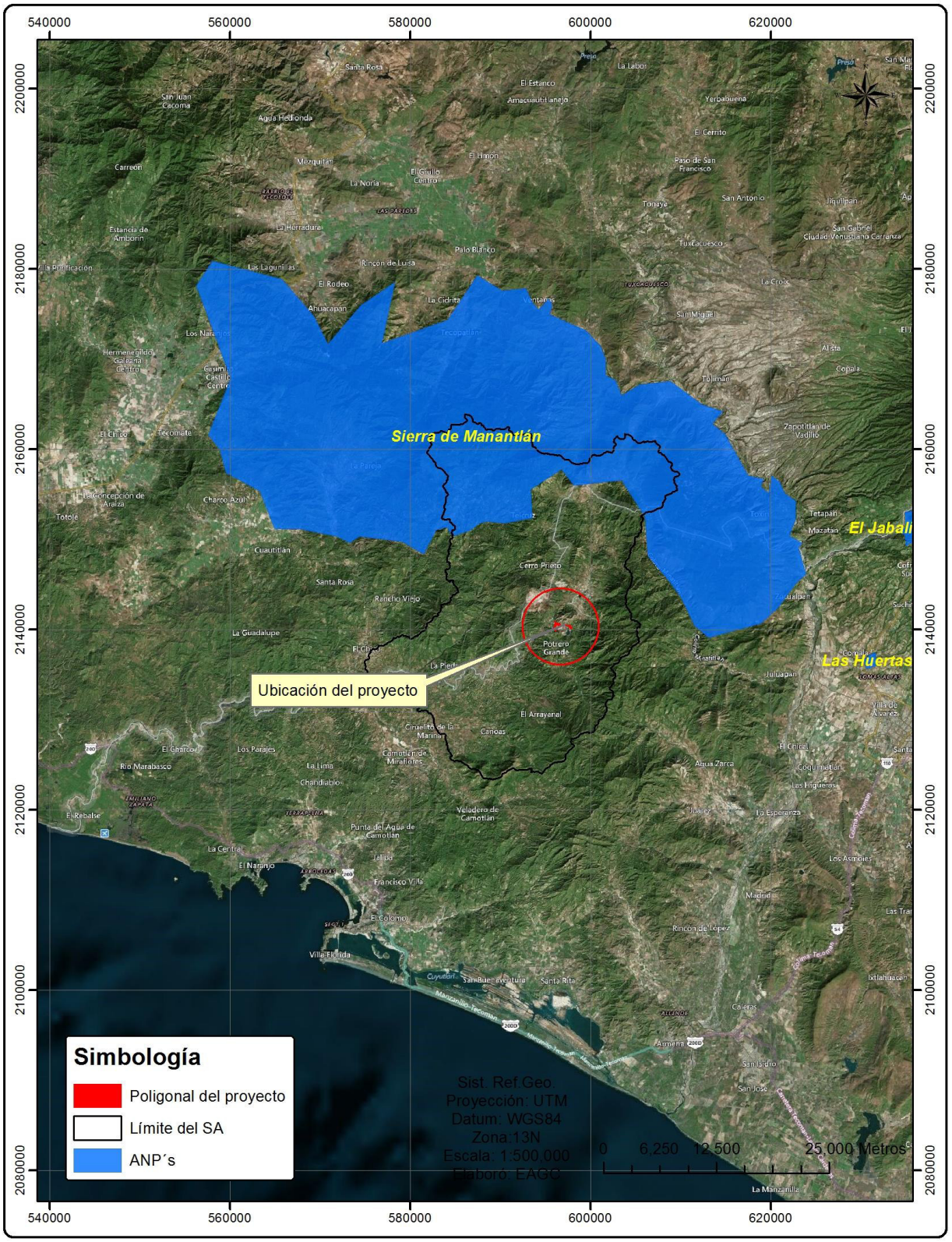
En la actualidad, el estado de Colima no cuenta con Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal (ANP's).

En relación a ANPs es pertinente comentar que en el Estado de Colima se encuentran cinco áreas naturales protegidas de competencia federal, así como dos Sitios RAMSAR, las cuales son:

- ✓ Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.
- ✓ Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo.
- ✓ Parque Nacional Volcán Nevado de Colima.
- ✓ Área de Protección de Recursos Naturales El Jabalí.
- ✓ Área de protección de Flora y Fauna Las Huertas de Comala.
- ✓ Vaso III y IV de la Laguna de Cuyutlán RAMSAR.
- ✓ Playa Boca de Ápiza- Chupadero-El Tecuanillo RAMSAR.

El sitio del proyecto no se ubica al interior de ninguna de las áreas naturales protegidas inscritas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. La ubicación del predio del proyecto, respecto del área natural protegida más cercana se encuentra a por lo menos 7 Km en línea recta aproximadamente (Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán) **(Figura III.3).**

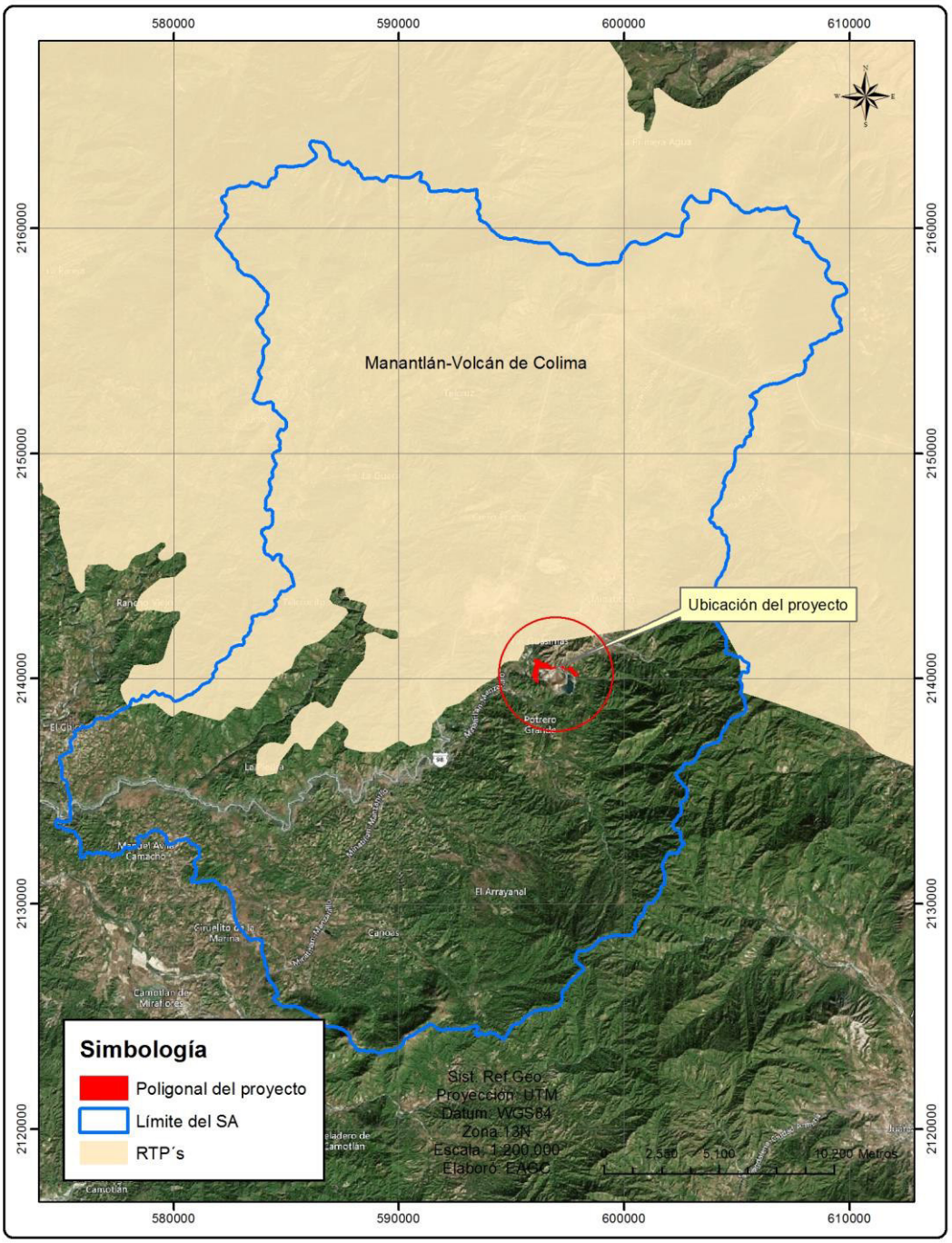
Figura III.3 Ubicación de áreas de interés para la conservación más cercanas al proyecto.



Regiones terrestres prioritarias.

El polígono del proyecto no se ubica en Región Terrestre Prioritaria alguna. La Re**gión Terrestre Prioritaria** más cercana al sitio del proyecto es la conocida como **64 Manantlán-Volcán de Colima (Figura III.4).**

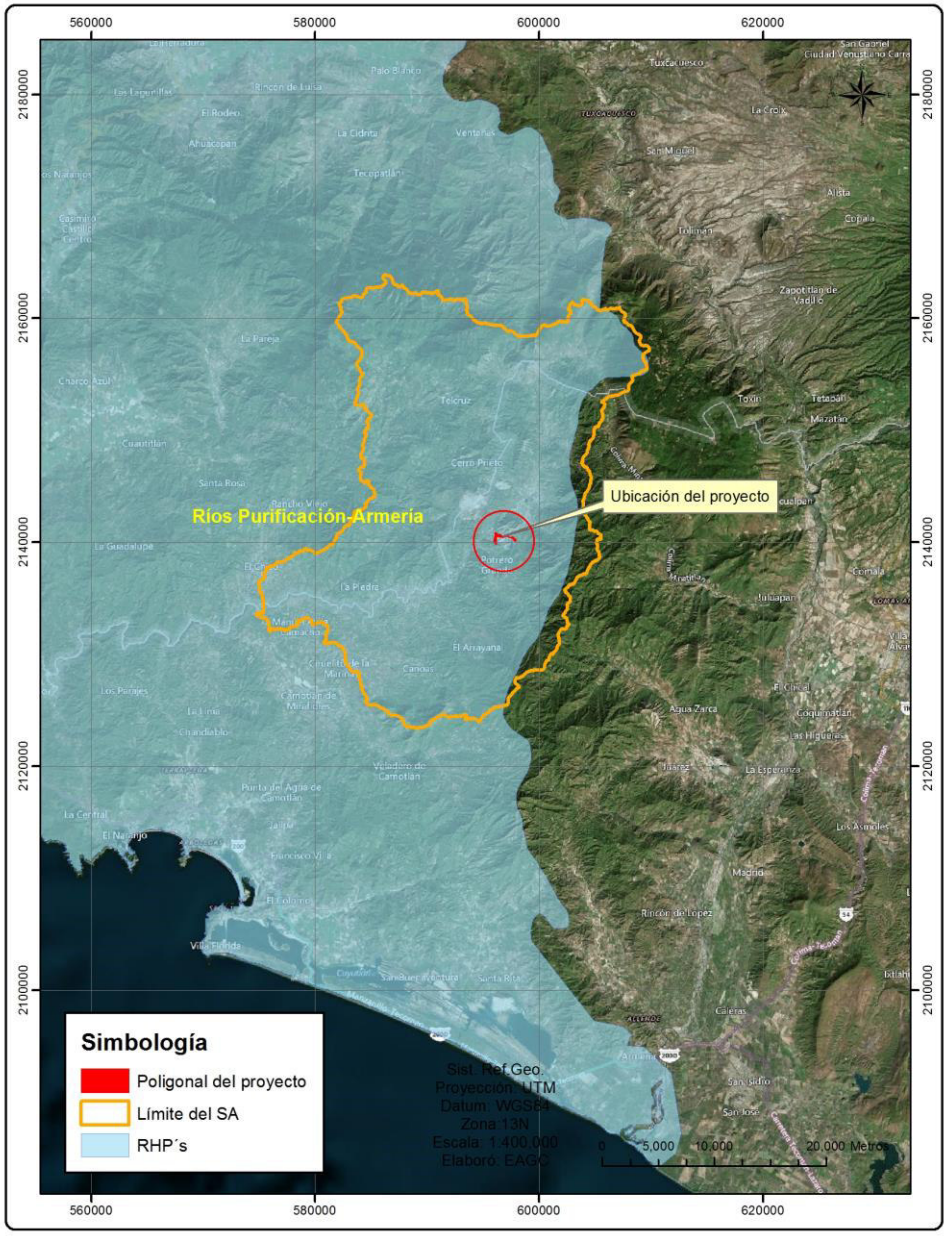
Figura III.4 Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima y ubicación del proyecto.



Regiones hidrológicas prioritarias.

En cuanto a **Regiones Hidrológicas Prioritarias** (**RHP**), la Comisión Nacional para Biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones para todo el País, dentro de las cuales se encuentra la **Región Hidrológica Prioritaria** conocida como: **25. Ríos Purificación y Armería**, la cual abarca una superficie total de 15,052.41 km^2 (1,505,241.00 ha), distribuyéndose en los estados de Jalisco y Colima, en donde se ubica el área del proyecto **(Figura III.5**).

Figura III.5 Región hidrológica 25 definidas por la CONABIO y ubicación del sitio del proyecto.



Al respecto, la CONABIO elaboró la ficha técnica con información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

En dicha ficha no existen criterios o lineamientos regulatorios que deban cumplir los proyectos a desarrollar dentro de cada una de las regiones hidrológicas, sin embargo, a pesar de la carencia de criterios ambientales específicos de la Región, se hace una vinculación del proyecto de acuerdo a la problemática general identificada en la ficha técnica.

En general la problemática de la RHP es:

- **Modificación del entorno**: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

- **Contaminación**: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.

- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

A continuación (Cuadro III.6) de hace la vinculación del sitio del proyecto en relación a la problemática de la cuenca prioritaria (RHP) **25. RÍOS PURIFICACION Y ARMERIA** definida por la CONABIO:

Cuadro III.6: Vinculación del proyecto con la RHP 25 Ríos Purificación y Armería.

Problemática de la 25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA	Vinculación del proyecto
- **Modificación del entorno**: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola	La **RHP 25. Ríos Purificación y Armería** cuenta con una extensión de **15,052.41** km² (1,505,241.00 ha), y el polígono del proyecto comprende una superficie 44.28 Has serán ocupados por las obras de infraestructura en apoyo a la actividad minera, y de éstas, solo se requiere el cambio de uso del suelo en 21.55 ha. De lo anterior, se deduce que dadas las dimensiones entre la **RHP** y la del sitio del proyecto, la ejecución del mismo no afectará significativamente a las políticas de la **RHP**. No obstante lo anterior el promovente presenta en el estudio acciones y obras a desarrollar para mejorar el entorno, durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, como sería el caso de reubicación de especies de flora y fauna, reforestación de enriquecimiento, obras de retención de suelo y aportación al fondo forestal nacional como compensación, entre otras.
- **Contaminación**: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	El proyecto sometido a evaluación, contempla la implementación de obras y acciones que permiten canalizar adecuadamente los escurrimientos, evitando la contaminación de los arroyos cercanos, así como los mantos freáticos de la región. Se generarán aguas sanitarias las cuales serán canalizadas a un biodigestor, al que se le dará mantenimiento cuando lo requiera por medio de una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que no se contribuye a aumentar la problemática de éste tipo, identificada para la **RHP 25**.
- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez	El proyecto no contempla, ni promueve actividades como las que aquí se especifican.

De la información anterior, en relación a la implementación y desarrollo del proyecto "***Empotre de bordos presa Guásimas***", se deduce que los tipos de vegetación no serán afectados de manera significativa ya que el proyecto pretende el cambio de uso del suelo solo en 21.55 ha de selva baja caducifolia y selva mediana, de una superficie total de **1,505,241.00** ha (**15,052.41** km2) de la RHP. En cuanto a los aspectos económicos pareciera que en la **RHP** la minería no es significativa pues no se menciona nada al respecto, no obstante que en dicha región se ubican algunas de las minas más importantes del país y de la región, y que en los últimos tiempos, la actividad minera en el estado de Colima ha tenido un

mayor auge, y en el caso del presente proyecto que consiste en la construcción y operación del empotre PC-1 y empotre del bordo noreste así como, por la reubicación del camino vecinal que comunica la comunidad del Poblado de Peña Colorada con la comunidad de Guásimas, la reubicación de las líneas eléctricas de Peña Colorada y CFE, así como la construcción del vertedor de la presa, la modificación de un tramo de la línea de jales y un canal pluvial, y de la alcantarilla, en apoyo a las actividades productivas de la mina Peña Colorada, por lo que su desarrollo o implementación generara importante derrama económica, pues la inversión será de $3.76 MMUSD (Tres millones setecientos sesenta mil dólares americanos).

En cuanto a la problemática de la **RHP**, la implementación del proyecto no generara cambios importantes al entorno, pues es un proyecto que solo requiere del **CUS de 21.55 ha**, es pequeño y puntual. El estudio que se presenta, contiene las medidas a tomar para no generar daños importantes al Sistema Ambiental y al sitio. Asimismo, en cuanto a la contaminación por sedimentos, se proponen obras y acciones para evitar que, como parte de los procesos constructivos, se viertan sólidos fuera del polígono a aprovechar, además, se desarrollarán acciones para reforestar sitios colindantes y los taludes de los nuevos tramos de caminos durante la vida útil del proyecto.

Dado lo anterior, se concluye que:

1. Dadas las dimensiones entre la RHP y la del sitio del proyecto, la ejecución del mismo no afectará significativamente a las políticas de la RHP. No obstante, el promovente presentó en la MIA-P acciones y obras a desarrollar para mejorar el entorno durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, como sería el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, reproducción de *spp* de flora en vivero o UMA, reforestación de enriquecimiento con especies listadas en la NOM-059, obras de retención de suelo y aportación al fondo forestal mexicano (FFM) como compensación, entre otras.
2. La MIA-P sometida a evaluación, contempló la implementación de obras que permiten canalizar adecuadamente los escurrimientos, evitando la contaminación de los arroyos cercanos, así como los mantos freáticos de la región, y las obras de retención de suelos y agua.
3. No se generarán aguas sanitarias pues la promovente utilizará sanitarios portátiles, así como módulos sanitarios en el sitio de interés durante las diferentes etapas del proyecto, mismas que tendrán mantenimiento oportuno brindado por una empresa especializada en ellos, por lo que no se contribuye negativamente a la problemática identificada en la RHP-25.
4. El proyecto no contempla, ni promueve actividades de usos de recursos, como las que en la RHP-25 se especifican.
5. Se realizará un programa de capacitación para el personal de la empresa y de los contratistas que desarrollaran el proyecto, mismo que se ejecutara cuantas veces sea

necesario, así como los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, y de reforestación, entre otras.

Sitios RAMSAR.

El sitio del proyecto se localiza fuera del área de ubicación de los sitios **RAMSAR**. El sitio RAMSAR más cercano al predio del proyecto se ubica a aproximadamente 38 Km al sur y corresponde a los **Vasos III y IV de La Laguna de Cuyutlán**, Col. (Figura III.6).

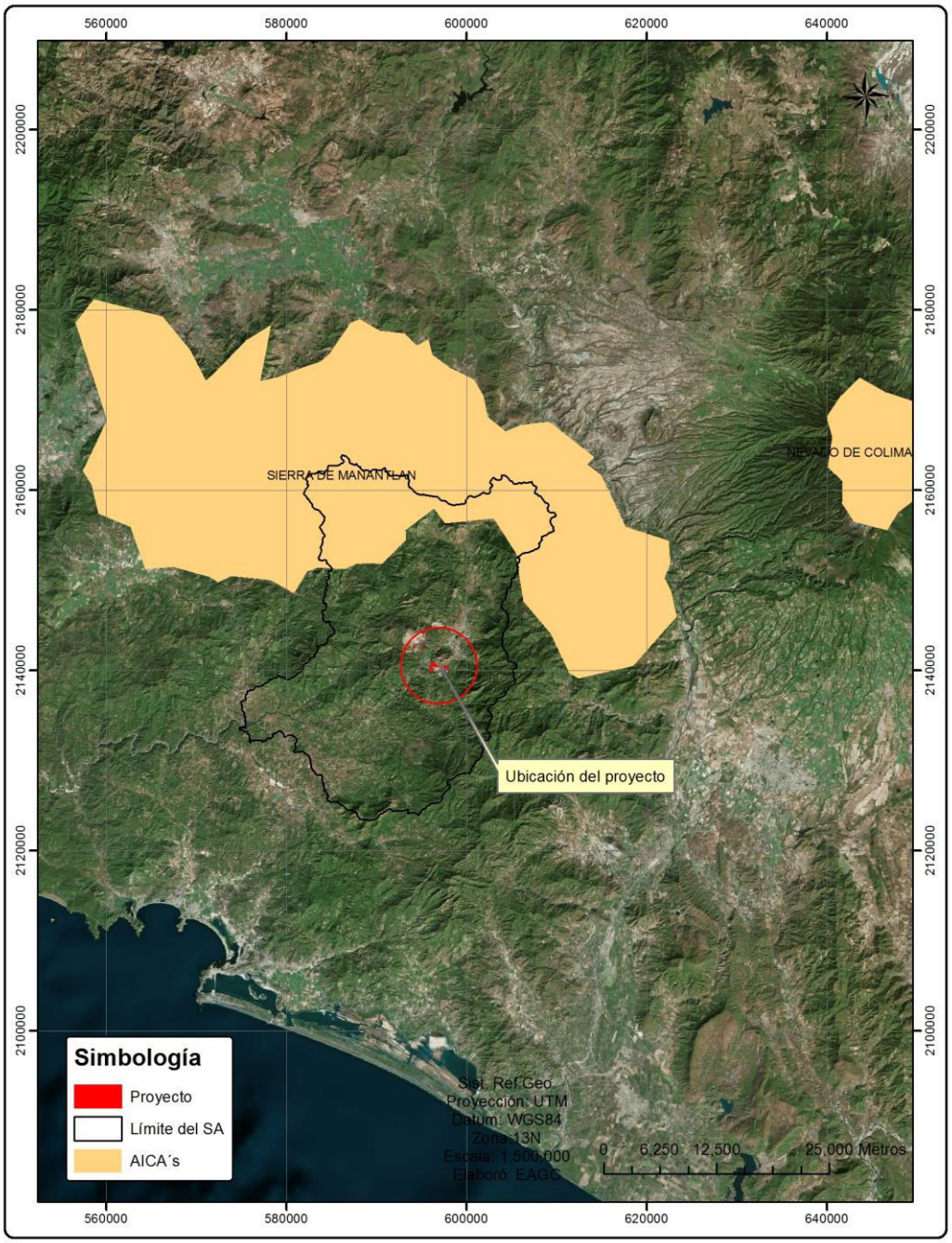
Cuadro III.6: Ubicación del sitio del proyecto en relación a los sitios RAMSAR.



Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA´s).

El sitio del proyecto se ubica fuera de la superficie de aplicación de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves** (AICAS). Las **AICA's** más cercanas al predio del proyecto son Chamela- Cuixmala, Sierra de Manantlán, Nevado de Colima, las cuales se ubican a distancias mayores a 8 Km del sitio del proyecto (Figura III.7).

Figura III.7 Ubicación de áreas terrestres prioritarias para la conservación (AICAS´s)en relación al sitio del proyecto.



Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México*, mediante el cual realizó la clasificación 70 áreas prioritarias para el País, considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas. La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. De estos grupos resultaron 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores, así como 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre su biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna. (Arriaga, et al, 1982)

El espíritu de la clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, pretende reflejar el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, entre otros, e intentar resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que se espera sea útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

En el marco del anterior contexto, es que la **RMP** más cercana al sitio del proyecto se encuentra a por lo menos 44 Kilómetros y es la **RMP** conocida como número **27. PUNTA GRAHAM-EL CARRIZAL**, con una extensión de 1,360 km2 (136,000 Ha) la cual cuenta con la problemática siguiente:

Problemática:

- **Modificación del entorno**: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Desforestación y escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.

- **Contaminación**: por aguas residuales, fertilizantes y petróleo.

- **Uso de recursos**: presión sobre langostinos. Conflicto entre sector turístico y la termoeléctrica.

- **Especies introducidas**: de tilapia.

- **Regulación**: Obras de infraestructura costera mal diseñadas.

Como se puede deducir de lo anterior, la ubicación del sitio del proyecto está a más de 60 Kilómetros de distancia en línea recta, por lo tanto, está fuera de dicha **AMP**.

No obstante lo anterior, en términos de su problemática y de su política de conservación, el Promovente está presentando a evaluación ésta MIA-P para la realización del proyecto "***Empotre de bordos presa Guásimas***", en el que presenta obras, actividades y medidas técnicas–ambientales a desarrollar que permitirán, que durante la implementación del dicho proyecto en el sitio propuesto, se evite que se incremente la problemática que enfrenta la **RMP No. 27** y ayudaran a contribuir con la política de conservación que se plantea en dicha RMP (Figura III.8).

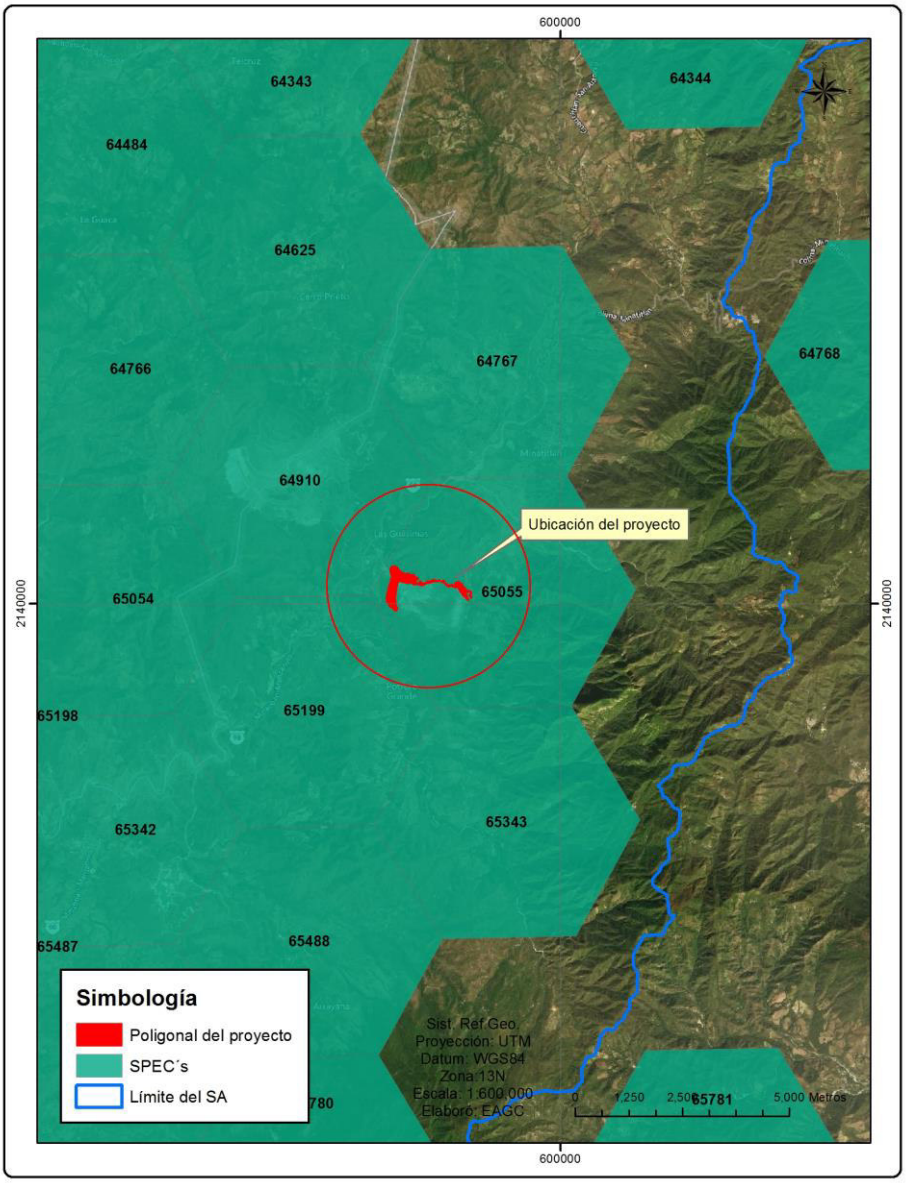
Figura III.8: Regiones Marinas Prioritarias de México



Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC´s)

Al respecto, se realizó el análisis vinculatorio del sitio del proyecto en relación a los "*Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPEC)".* (CONABIO-CONANP. 2010) (Figura III.9), y se pudo observar que efectivamente, en el marco de los "*Análisis de vacíos y omisiones de conservación*" el sitio del proyecto y el área de influencia de 2 Km se encuentran traslapados en lo que se conoce como sitios SPEC-65055, -64910 y -65199.

Figura III.9: Traslape del sitio del proyecto y su zona de influencia de 2 Km, en relación a los ***SPEC*-65055, -64910 y -65199**.



Dichos SPEC incluyen potencialmente más de 140 especies de anfibios, aves, crustáceos, mamíferos, peces, reptiles y plantas, de las cuales 47 *spp* se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 24 son endémicas según lo señala la CONABIO y se pueden observar a continuación (Cuadro III:7):

Cuadro III.7: Listado de especies potenciales a encontrar en la zona de influencia del proyecto

GRUPO	ESPECIES	ESPECIES NOM*	ENDEMISMOS NOM*
Árboles	11	9	2
Anfibios	24	7	14
Aves	74	23	1
Crustáceos	1	-	-
Mamíferos	15	3	2
Peces	4	-	-
Reptiles	10	5	5
Plantas	1	-	-
TOTAL	**140**	**47**	**24**

Al respecto, si bien es cierto que dichas especies están registradas como POTENCIALMENTE PRESENTES en los ya mencionados SPEC'S, se puede deducir lo siguiente:

I. Las especies allí contenidas están reportadas COMO POTENCIALES a encontrar en dichos SPEC.
II. Los SPEC están elaborados a escala 1:1, 000,000, lo cual disminuye la posibilidad de que sean encontradas en los monitoreos realizados.
III. El acceso a dichos SPEC se da mediante las siguientes ligas http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spec1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl_indent=no y http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spec1mgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
IV. La cartografía revisada representa los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental.
V. Muchas de las especies reportadas como POTENCIALES a encontrar en el sitio del proyecto y zona de influencia (2 Km) no es posible encontrarlas en dichos SPEC y tienen connotaciones diferentes, ya que, por ejemplo: Las especies de ***Crocodylus acutus*** es solamente costera y es imposible encontrarla de manera natural en los 3 SPEC colindantes al proyecto. La especie ***Mammillaria gaumeri*** se lista como "Árbol" y es una cactácea no arbórea. Asimismo, la especie ***Oncidium onguiculatum*** se lista como "Árbol" y es una orquídea, entre otros casos.
VI. La gran mayoría de las especies, si no es que todas, son de muy amplia distribución en la Región encontrándose, posiblemente, en las partes más serranas o montañosas colindantes al sitio del proyecto, por ejemplo; la Sierra Montañosa del Mamey; el

Cerro Grande y la Sierra de Manantlán con más de 2000 msnm, que contienen tipos de vegetación conocidos como Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) y Selva Mediana Subcaducifolia (Smsc).

Ante lo anterior, consideramos que la información contenida en la MIA-P para el proyecto, en éste rubro en particular cumple con los estándares exigidos para los métodos de muestreo y de análisis estadísticos que la legislación ambiental y forestal exigen, como quedó demostrado en el Capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental, ya que dicha información es el resultado de:

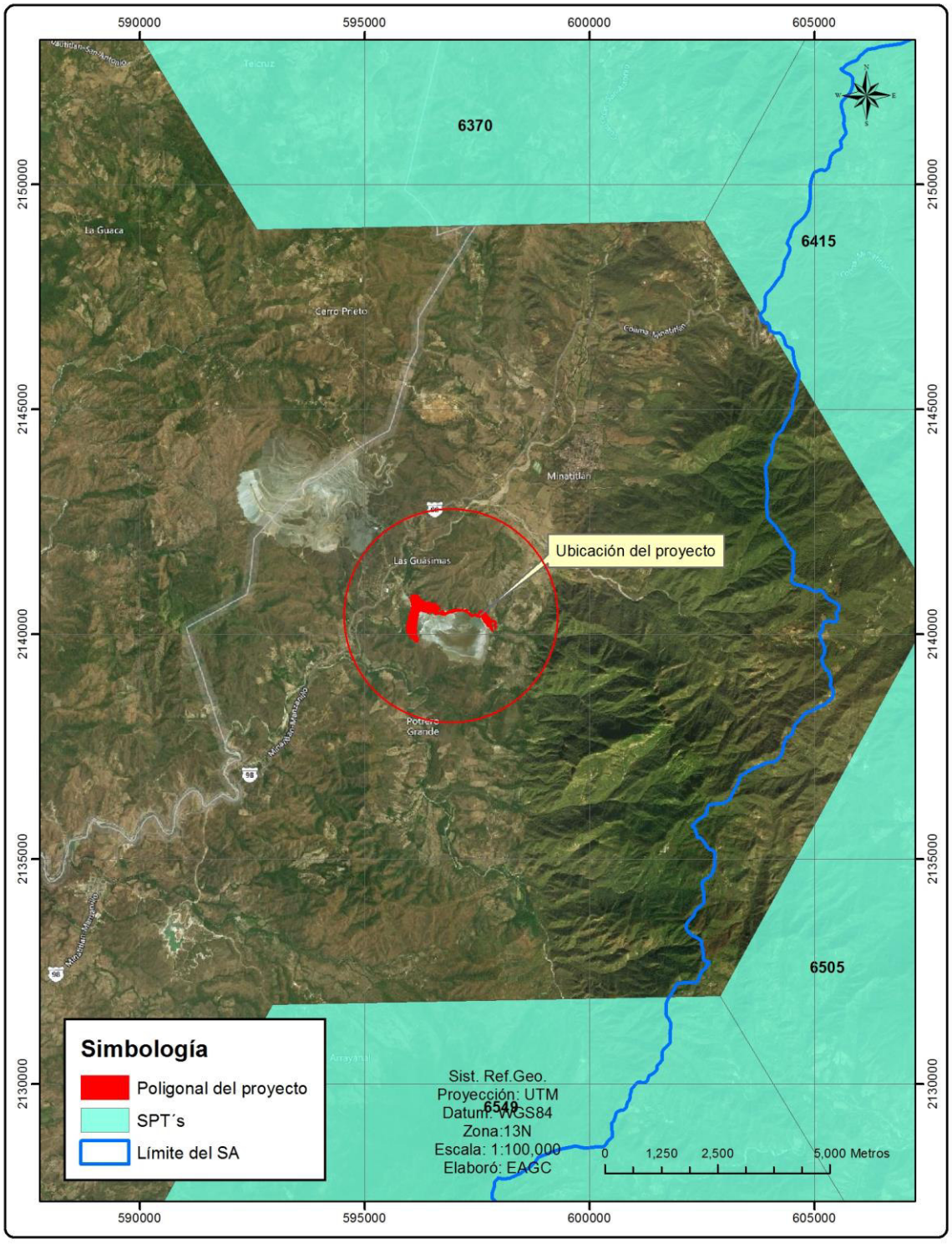
- ✓ La aplicación de muestreos florísticos directos en los tres estratos (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo) presentes en el sitio del proyecto y el Sistema Ambiental (SA) o SHF Ayotitlán-Minatitlán (Microcuenca), además de revisión bibliográfica relacionada.

- ✓ Para la fauna del sitio y del SA o SHF se realizaron muestreos de campo estadísticamente validados por la comunidad científica del país y revisión bibliográfica relacionada al tema y sitio de interés.

Sitios Prioritarios Terrestres (SPT´s)

En cuanto a los SPT, el sitio del proyecto y su zona de influencia de 2.5 Km no se traslapa con ninguno (Figura III.10).

Figura III.10: Ubicación del sitio del proyecto en relación a los STP´s. (No se ubica en alguno).



Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (**NOM**) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y métodos que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el desarrollo del proyecto de construcción del "***Empotre de bordos presa Guásimas***" en el área de mina del CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., se listan en la Tabla inferior, donde se describe su objetivo y la manera en que se vincula el proyecto a las mismas (Cuadro III.8).

Cuadro III.8: Vinculación de las NOM con el proyecto.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	De acuerdo al diseño del proceso, no se realizarán descargas de agua de uso industrial. Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas en sanitarios portátiles con mantenimiento periódico dado por una empresa especializada en su manejo.
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y elaboren en el sitio.
	NOM-025-SSA1-1993	Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente	Esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud, pero es de referencia (no es de observancia obligatoria) para el control de las emisiones de polvos fugitivos emitidos durante la ejecución del proyecto. En caso de que se

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
			generen se aplicara la norma.
	NOM-035-SEMARNAT-1993	Método para la medición de PST en aire ambiente	Se contratarán laboratorios acreditados que efectúen la medición del contenido de PST en aire ambiente, antes del inicio de las obras, durante las obras y operación del proyecto para monitorear el contenido de material particulado contenido en el aire ambiente.
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de la fuente fija y su método de medición.	No se espera rebasar ninguno de estos límites de forma continua o periódica, sin embargo, en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección personal.
	NOM-011-STPS-2001	Condiciones de Seguridad e Higiene en materia de ruido	Norma de referencia para el monitoreo de ruido y límites máximos permisibles de exposición a ruido de los trabajadores en los frentes de trabajo. El monitoreo del ruido en el área del proyecto se realizará conforme al Sistema de Gestión de Seguridad con el que cuenta la empresa.
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	Se aplicará el Programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre, así como el Programa para el rescate y reproducción de especies de flora de interés, dichos programas se anexan a la presente solicitud de autorización de MIA-P.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT /SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para	Mediante la aplicación del procedimiento denominado “Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1” se tomarán

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
		su caracterización y remediación	las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos. En caso de que se presente alguna contingencia se aplicará el mismo para realizar la limpieza y asegurarse de que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo sean inferiores al valor de referencia establecido en esta norma.
Jales y Presa de Jales	M-141-SEMARNAT-2003	El procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y pos-operación de presas de jales.	En el desarrollo del proyecto se aplican las especificaciones técnicas que emite dicha norma, en la conformación del empotramiento de bordos, manejo de aguas y acomodo de líneas de depositación de jales.

P<u>lanes o programas de desarrollo urbano (PDU).</u>

El municipio de Minatitlán Colima no cuenta con Programa de Desarrollo Urbano.

ALINEACIÓN DEL PROYECTO "**Empotre de bordos presa Guásimas**" AL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE MINATITLÁN, COLIMA 2015-2018 (**PMDM 2015-2018**).

Se realizó la revisión del ***PMDM 2015-2018***, encontrando que dicho PMDM no considera líneas de acción en lo referente ***al cuidado y la protección del medio ambiente, así como en lo referente a la contención del deterioro ecológico en el territorio del Municipio de Minatitlán***.

No obstante, lo arriba señalado consideramos que el proyecto aplica, entre los siguientes valores que regirán la actual gestión municipal.

VALOR:

Respeto. A la vida, al medio ambiente y a las opiniones que construyen.
En tal sentido hacemos hincapié en que la actuación de la Empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V, siempre se ha conducido en el marco de dicho valor, pues en todas sus obras, programas y actividades se ha apegado y se apega a estricto Derecho y con respeto irrestricto a las políticas ambientales vigentes estatales y federales que norman la actividad minera de la Empresa en términos de respeto al medio ambiente, y prueba de ello es que se cuenta con las autorizaciones ambientales a las que está obligada y se ha dado cumplimiento a las condicionantes emitidas por la autoridad ambiental competente.

VALOR:
Trabajo en Equipo. Conjuntar a la sociedad civil, al sector productivo, la comunidad, y a todos aquellos actores que aporten al progreso.

En éste tenor, la Empresa CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V. (Promovente), de manera permanente ha trabajado en equipo con el H. Ayuntamiento de Minatitlán, en las siguientes acciones, entre otras:

- ✓ Mejorando la infraestructura carretera y de terracería.
- ✓ Aportando apoyos para obras en el H. Ayuntamiento.
- ✓ Reforestando áreas degradas ambientalmente.
- ✓ Aportando anualmente apoyos para la conformación de la Brigada Contra Incendios del Municipio de Minatitlán.
- ✓ Alineando sus políticas de producción con criterios ambientales y mejores prácticas que beneficien a los ecosistemas naturales del municipio y sus poblaciones humanas.
- ✓ El aporte millonario al Fondo Minero en beneficio del municipio de Minatitlán año con año.
- ✓ Pago por servicios ambientales a ejidos del Municipio de Minatitlán, en esquema diseñado con la CONAFOR.

En cuanto al **Diagnostico que se realiza en el PMDM-2015-2018** en el rubro relacionado al **Desarrollo Económico**, se señala que "….*el desarrollo rural sustentable es vital en nuestros tiempos por lo que fomentará el cuidado del medio ambiente a través de la reforestación, la protección de quemas inmoderadas, la protección de fauna silvestre de nuestros bosques, etc*".

Al respecto se considera que el proyecto en evaluación aporta acciones concretas a desarrollar en relación al cuidado del medio ambiente, al presentar programas de: prevención y combate de incendios forestales, reforestación de sitios aledaños al del proyecto; Retención de suelos en áreas degradadas; Operación de una UMA sustentable para reforestación de las especies allí cultivadas (en la UMA); Rescate y traslocación de flora; con especial atención a la listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; Ahuyentamiento de fauna y rescate de aquellos individuos de movilidad reducida y su traslocación a áreas colindantes del proyecto que contienen las mismas condiciones ambientales que el sitio de interés, previo al

inicio de actividades; Mantenimiento del sitio durante su vida útil o según lo defina la SCT, entre otros.

Asimismo, en el *PMDM 2015-2018* relacionado al **Sector Desarrollo Rural** se plantea como **Objetivo General** a:

> *2. Promover criterios de sustentabilidad para crear las condiciones favorables que permitan que las personas que viven del campo obtengan mejores resultados para beneficio de sus familias.*

Dicho Objetivo General, contenido en el ***PMDM 2015-2018***, plantea la siguiente Línea de Acción;

> *15. Establecer canales de coordinación con las instancias correspondientes para aplicar programas intensivos de reforestación en áreas erosionadas por la tala inmoderada y la sobre explotación.*

Consideramos que dicha acción no aplica al proyecto ya que la generación y aplicación de programas intensivos corresponde a las autoridades de los tres niveles de gobierno, y no obstante ello, la empresa CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., en lo general, ha realizado y sigue realizando reforestaciones de sus sitios donde ya se han concluido obras (Ejemplo. Reforestación predios "La Chayotera", "La Parota", "Rancho David", entre otros); ha participado y seguirá participando en acciones de reforestación en el municipio de Minatitlán y en el Estado de Colima de manera permanente, en acciones propias, y coordinadas por instancias de los tres niveles de gobierno (Ejemplos. Reforestación del predio ubicado en San Antonio) entre otras.

Es pertinente señalar que el **Plan Municipal de Desarrollo de Minatitlán, Colima 2015 – 2018 (PMDM 2015-2018)**, no cuenta con Metas e Indicadores de Evaluación de desempeño que nos permitieran dar seguimiento a los Objetivos y Líneas de Acción en él planteados; razón por la cual no se pudo vincular el proyecto en evaluación con dichas metas e indicadores.

En resumen, realizada la vinculación objetiva pertinente, se puede concluir que el desarrollo del proyecto en dicho, en términos generales no es factible alinearlo con el **Plan Municipal de Desarrollo de Minatitlán, Colima2015–2018** (**PMDM 2015-2018**), específicamente en lo que respecta al cuidado y la protección del medio ambiente, así como en lo referente a la contención del deterioro ecológico en el territorio del municipio de Minatitlán, Colima, en virtud de que no existen dichos enunciados en dicho Plan, y tampoco considera ejes de acción del Gobierno del municipio mencionado ya que dicho Plan tampoco contiene ni define Eje alguno.

No obstante lo señalado en el párrafo anterior, consideramos que el desarrollo y ejecución del ya mencionado proyecto en el sitio propuesto no se contrapone ni contraviene disposición alguna de dicho Plan; al contrario, consideramos que por la magnitud del

proyecto, la inversión requerida, la derrama económica que en la región tendrá, por las medidas de prevención, mitigación y restauración, así como, de los programas a desarrollar de protección y conservación de flora y fauna silvestres signados en la MIA-P del proyecto que se evalúa, se minimizan los impactos al medio ambiente y se genera derrama económica de conformidad a como lo establece la legislación que en materia ambiental, forestal y de vida silvestre están vigentes en nuestro País.

Es pertinente señalar que la empresa ha hecho las aportaciones considerables de recursos al Fondo Forestal Mexicano, de todos y cada uno de sus proyectos en los que se ha requerido el cambio de uso del suelo forestal, como es el caso presente, y cuya dicha aportación está destina a que la autoridad federal competente, reforeste o restaure de 3 a 5 hectáreas por cada una (1) autorizada, de ecosistemas similares al autorizado en el sitio o región, o zona del proyecto, recursos que deben estar sumando al mejoramiento ambiental de los distintos ecosistemas del municipio. Asimismo, la empresa, a petición de la autoridad competente garantiza mediante una fianza, el cumplimiento de todas y cada una de sus medidas de mitigación y restauración del sitio al final de y durante la vida útil del proyecto.

Leyes y Reglamentos.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).

En Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental vigentes, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto se describen a continuación:

El **Artículo 15, Inciso IV** estipula que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.

Artículo 28 señala que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Dicho Artículo estipula en los incisos III y VII lo siguiente:

> **Inciso III** estipula que se requiere la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental la 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,

Inciso VII que estipula que se requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En él se describen y presentan las medidas de prevención, mitigación y control que se plantean, así como la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental que tiene implementado el CMBJ Peña Colorada y que atenderá los aspectos de prevención de la contaminación del agua, en materia de ruido, manejo de residuos y la prevención de la contaminación de suelos y protección a la Flora y fauna del sitio y del SA.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA).

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), señala en su artículo 5, Inciso L) fracción I y III, e Inciso O), que se requerirá previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental cuando se realicen:

Inciso L): EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

Fracciones.

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. ……., y

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

Inciso O): CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

Fracciones I, II, y III

> ***Fracción I**: El 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, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*
>
> ***Fracción II**: Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.*
>
> ***Fracción III**: Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

Así como el Artículo 28 que se refiere a que, si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su REIA. En el Documento Técnico se describen las obras y las actividades a realizar, así como los impactos negativos que las obras generarán y las medidas de mitigación, de restauración y de compensación que serán realizadas. Actualmente el proyecto ya cuenta con la autorización que en materia de cambio de uso del suelo a la que obliga la LGDFS y su reglamento en materia forestal.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

En el **Artículo 18** se señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El **Artículo 58** considera a las especies y poblaciones en riesgo por lo que, previo al inicio de los trabajos del proyecto, habrán de llevarse a cabo las tareas de protección de individuos de flora y fauna listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El **Artículo 106** define que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley, estará obligada a repararlos o compensarlos en los términos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

*En este estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reproducción de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, rescate y/o ahuyentamiento, con énfasis especial a las especies de lento desplazamiento.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Debido a la presencia de recursos forestales en el sitio de interés, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento de lo señalado en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El **Artículo 118** hace mención de que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas dos disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de este estudio se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, al solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia forestal que se indican, ya que se realiza en el mismo ESTUDIO, una detallada disertación técnica y documentada sobre el cumplimiento de las 4 hipótesis que implica el dar cumplimiento al Artículo 117 de la Ley mencionadas para que se autorice el proyecto del ESTUDIO por excepción.

Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al Fondo Forestal Mexicano para la compensación de áreas afectadas.

Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona en el Artículo 120, que para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la SEMARNAT y que junto con la solicitud deberá presentarse el **Estudio Técnico Justificativo**, a lo cual se sujeta el proyecto.

En este caso se presentará el estudio (ETJ para el CUSF), mediante el cual se dará cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia forestal que se indica, ya que se realizará en dicho ESTUDIO, una detallada disertación técnica documentada sobre el cumplimiento de las 4 hipótesis que implica el dar cumplimiento al Artículo 120 del Reglamento mencionado para que se autorice el proyecto por excepción.

Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al Fondo Forestal Mexicano para la compensación de áreas afectadas.

Ley de Aguas Nacionales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

En el **Artículo 7** de conformidad con las fracciones VI y VII, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preservarán las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

En el **Artículo 86 bis 2** se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales diversos, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

En el **Artículo 96 bis 1** se menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan,

mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por la Autoridad competente. La Comisión Nacional del Agua, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

El proyecto presentado para su autorización mediante el presente estudio cumplirá con las medidas de seguridad ambiental durante la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, adoptando las medidas para prevenir el aporte de sedimentos a la red fluvial natural, entre otras.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

En el **Artículo 21** especifica que con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar la implementación cuando menos de alguno de los siguientes factores que contribuyan a reducir, minimizar o eliminar el hecho de que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo.
II. La cantidad.
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos.
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento.
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación.
VI. La duración e intensidad de la exposición
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

El manejo y disposición de los desechos generados en el proyecto, deberán ser manejados por empresas que estén debidamente autorizadas por la SEMARNAT, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones normativas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental que el CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V., tiene implementado al tenor de la norma internacional ISO 14001:2004 es que se le dará cumplimiento a los requerimientos estipulados en la LGPGIR.

De manera específica el manejo de los residuos que sean generados en todas las etapas del proyecto se efectuará conforme al procedimiento conocido como "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIA-4.4.6/1; (Se anexa).

La administración del almacén de residuos peligrosos en su etapa operativa se llevará a cabo mediante el Procedimiento para la administración de almacenes de residuos peligrosos, clave CIAA-4.4.6/2; en este procedimiento se estipulan los controles para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos en el almacén así como del retiro de residuos peligrosos de las instalaciones para lo cual se contratan empresas transportistas y destinatarios que cuentan con las autorizaciones vigentes ante la SEMARNAT. Se tiene un estricto control en la revisión de la documentación de las empresas transportistas en las cuales se verifica que tengan las autorizaciones vigentes transportación (SEMARNAT y SCT), pólizas de seguro contra daños ambientales vigentes, licencia del chofer tipo E vigente, autorización de centro de acopio o destinataria vigente, que las placas del tractor y caja concuerden con los permisos de la SEMARNAT y SCT, entre otros.

La administración de los residuos de manejo especial se efectuará de conformidad con el Procedimiento para el manejo de patios de residuos especiales, clave CIAA-4.4.6/3; el manejo del aceite lubricante usado, se efectuará de conformidad con el Procedimiento para el manejo de tanques de almacenamiento de aceite lubricante usado, clave CIAA-4.4./5.

La verificación de la correcta aplicación de los procedimientos relacionados con el manejo de residuos y materiales peligrosos se efectuará conforme al Procedimiento para elaborar reportes por manejo inadecuado de materiales y residuos, clave CIAA-4.4.6/7.

Se cuenta con el Registro No. 06-PMM-I-0080-2012 del Plan de manejo de los residuos peligrosos otorgado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades y Actividades Riesgosas de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT mediante el oficio No, DGGIMAR.710/005876 con fecha del 13 de agosto de 2012.

Dentro de este Plan de Manejo (PMALU) se contempla la valorización tanto de las tierras impregnadas con hidrocarburos, así como el Aceite Lubricante Usado en las Voladuras.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLPGIR).

Este es un ordenamiento que reglamenta la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos en México. En este ordenamiento se establecen las medidas para el manejo de los residuos peligrosos así como las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se da cumplimiento a lo estipulado en el RLGPGIR conforme a lo señalado con anterioridad para la LGPGIR.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido.

En el **Artículo 11** señala que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado en un inverso estadístico representativo conforme a las normas correspondientes

Artículo 29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

Peso Bruto vehicular	Hasta 3,000 Kg.	Más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg.	Más de10,000 Kg.
Nivel Máximo Permisible dB (A)	79	81	84

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente. Así mismo se medirá el nivel de ruido perimetral.

Ley De Preservación Ambiental Del Estado De Colima

Esta ley es una disposición ambiental que aplica en el estado de Colima y que se vincula al proyecto en la generación de residuos de manejo especial y en la basura doméstica.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Será a través del procedimiento conocido como Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1 (Se anexa), en el cual se encuentra incluidos los residuos de manejo especial y la basura. Su cumplimiento verificará a través de los recorridos de supervisión que efectué la Coordinación de Ingeniería Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

LEY DE RESIDUOS DEL ESTADO DE COLIMA

Debido a que el proyecto generará diferentes tipos de residuos, incluido los considerados como no peligrosos, este se vincula con la Ley de residuos del estado de Colima.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Para dar cumplimiento a los artículos que le son aplicables al proyecto, la empresa promovente implementará el procedimiento denominado "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1" (Se anexa), que tiene como objetivo contar con un documento normativo en donde se establezcan lineamientos y responsabilidades para el adecuado manejo de los residuos generados en Peña Colorada. El alcance del procedimiento es a todo el personal de aquellas áreas de trabajo en donde se generen y manejen residuos en el CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del *Sistema Ambiental* (SA) corresponde a la cuenca hidrológica forestal denominada para efecto de este estudio "Ayotitlán-Minatitlán" y forma parte de la Región Hidrológica N° 15 Cuenca A (Costa de Jalisco y Colima) subcuenta b (Río Chacala). En la figura 1 se presenta la ubicación del SA en la región hidrológica.

El SA fue delimitado utilizando el modelo de elevación digital de INEGI con resolución de 15 m. Para la ubicación y descripción general del área de trabajo se utilizaron las cartas temáticas disponibles para el SA e información de variables ambientales de diferentes fuentes (CONAFOR, INEGI Y CONABIO).

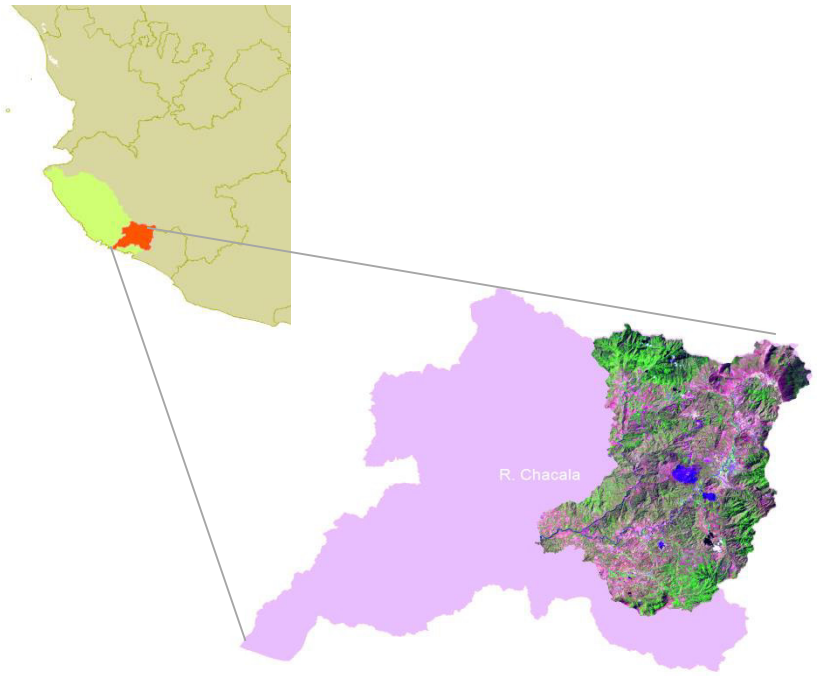


Figura 1 Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en el SA se presentan los siguientes tipos de clima *C (w2*), (A) *C (w2*), Aw0, *Aw1, y Aw2.* El clima templado se presenta en la parte alta de Cerro Grande, el clima templado cálido en la parte alta de la zona de lomeríos que forman parte de El SA. Los climas cálidos se presentan en la parte baja de El SA y zona aledaña al río Minatitlán y río Ayotitlán. El clima dominante en El SA es Aw2 con el 40.8 % de la superficie, seguido del clima (A) C (w2) con el 36.6 % (Tabla 1 y figura 2).

Tabla 1 Características generales de los climas presentes en el SA.

Clima	Superficie (ha)	%
(A)C(w2)	29,392.29	36.6%
Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18° C, temperatura del mes más frio menor de18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C.		
Aw1	15,065.83	18.8%
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.		
Aw2	32,735.25	40.8%
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.		
Aw0	2,663.86	3.3%
Cálido subhúmeda, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.		
C(w2)	434.76	0.5%
Templado, subhúmeda, temperatura media anual entre 12° C y 18° C, temperatura del mes más frio entre -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C.		
Total general	**80,292.00**	**100.0%**

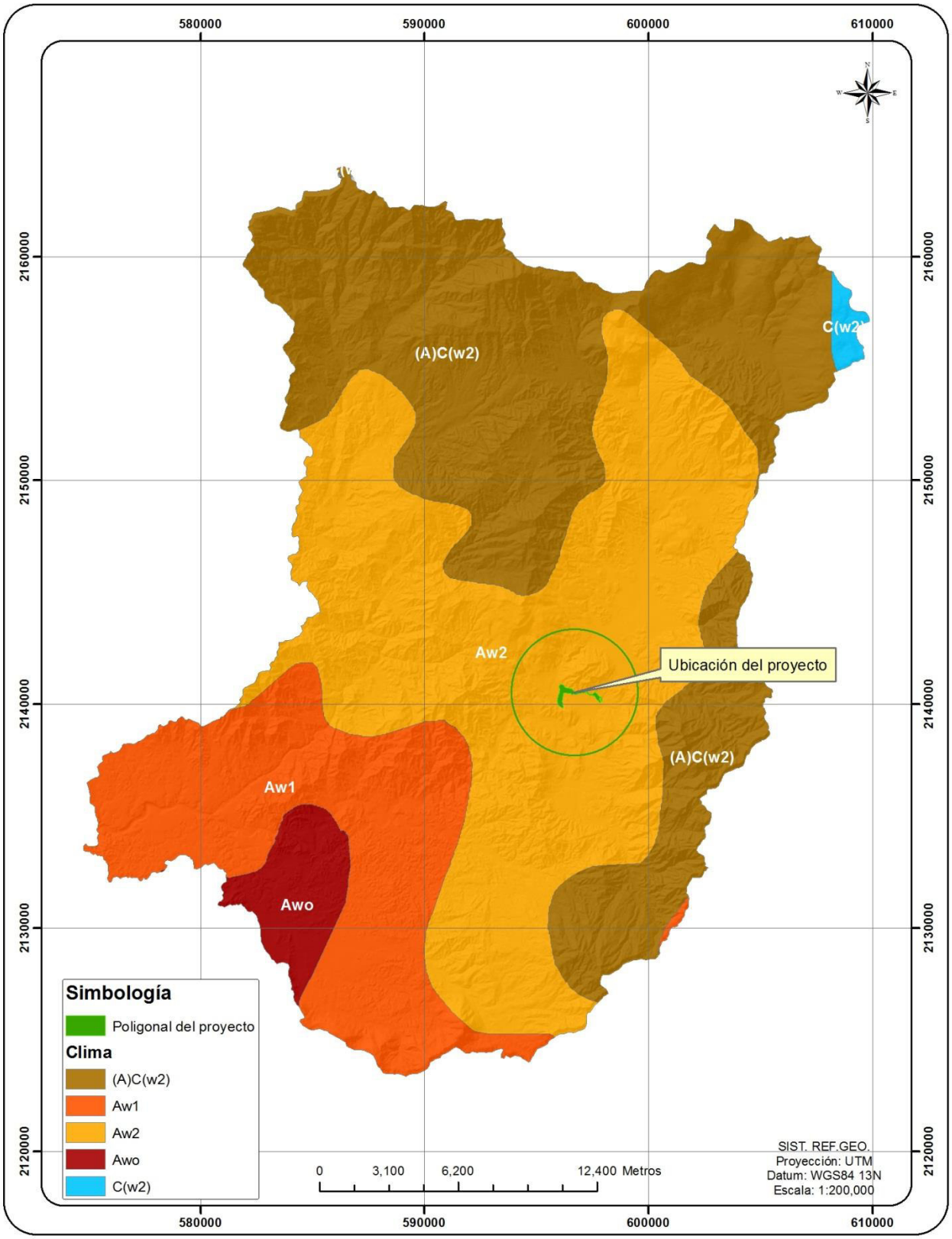


Figura 2 Tipos de clima en el Sistema Ambiental

Clima en el área del proyecto

El clima en el que se distribuye el área de proyecto de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García es Aw2, que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos, la temperatura media anual mayor es de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.

Tomando como referencia las normales básicas de la estación climatológica de Minatitlán considerada como la más completa y con mayor cantidad de datos históricos en las normales cercanas al proyecto, las condiciones de la zona del proyecto son las siguientes:

Temperatura media anual:	22.9 ºC
Temperatura media del mes más frio:	20.1 ºC,
Temperatura del mes más caliente:	25.0 ºC.
Precipitación media anual;	1,339.9 mm
Precipitación del mes más seco:	1.0 mm
Lluvias de verano con índice P/T	> mayor de 55

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: COLIMA — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00006039 MINATITLAN — LATITUD: 19°23'18" N. — LONGITUD: 104°02'49" W. — ALTURA: 766.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	29.5	30.7	32.3	33.7	34.3	33.0	31.2	31.5	30.9	30.7	30.6	30.2	31.6
MAXIMA MENSUAL	32.2	33.6	35.5	37.3	36.8	36.8	34.3	34.8	33.1	33.0	34.0	32.5	
AÑO DE MAXIMA	1988	1989	1991	1990	1992	1998	1987	1981	1981	1995	1987	1986	
MAXIMA DIARIA	36.0	35.5	38.0	39.0	39.0	41.0	38.0	40.0	43.0	37.0	36.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1983	19/1989	22/1986	21/1992	16/1989	22/1998	22/1981	01/1981	04/1981	08/1985	23/1987	07/1986	
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	20.1	20.7	21.7	23.5	24.9	25.0	24.0	24.6	24.1	23.5	22.0	20.7	22.9
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	10.7	10.7	11.1	13.4	15.5	17.0	16.9	17.6	17.3	16.2	13.4	11.2	14.3
MINIMA MENSUAL	5.6	6.8	8.0	8.9	9.7	11.0	9.5	12.8	6.9	10.6	6.1	6.2	
AÑO DE MINIMA	1994	1992	1986	1992	1992	1994	1999	1994	1995	1995	1995	1995	
MINIMA DIARIA	0.0	3.0	4.0	3.0	6.0	4.0	1.0	8.0	1.5	8.0	4.0	4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	01/1989	02/1986	11/1986	03/1989	01/1992	01/1988	14/1984	29/1981	27/1991	28/1986	25/1994	25/1986	
AÑOS CON DATOS	27	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
PRECIPITACION													
NORMAL	19.8	16.6	2.9	1.0	14.5	148.4	302.0	331.9	356.1	119.4	13.3	14.0	1,339.9
MAXIMA MENSUAL	130.9	260.3	43.7	24.0	222.0	457.7	472.7	642.9	600.1	398.5	88.7	172.6	
AÑO DE MAXIMA	1981	2010	2001	1997	1983	1999	1987	1999	2010	1996	1982	1982	
MAXIMA DIARIA	60.0	106.1	43.5	13.0	154.0	82.5	215.2	177.9	248.9	178.6	68.4	64.1	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/1981	03/2010	04/2001	04/1997	26/1983	23/1999	24/1987	20/1999	03/1999	02/1996	06/1991	14/1992	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	89.2	99.7	134.8	153.1	159.7	147.1	125.5	124.8	110.7	103.1	93.0	85.9	1,426.6
AÑOS CON DATOS	19	20	19	21	20	13	14	12	13	20	19	21	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.9	0.8	0.2	0.1	0.5	8.2	15.3	16.3	15.0	6.0	1.1	1.0	66.4
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
NIEBLA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.7	0.6	0.1	0.0	0.1	3.0
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	

Figura 3 Normales climatológicas de la estación Minatitlán.

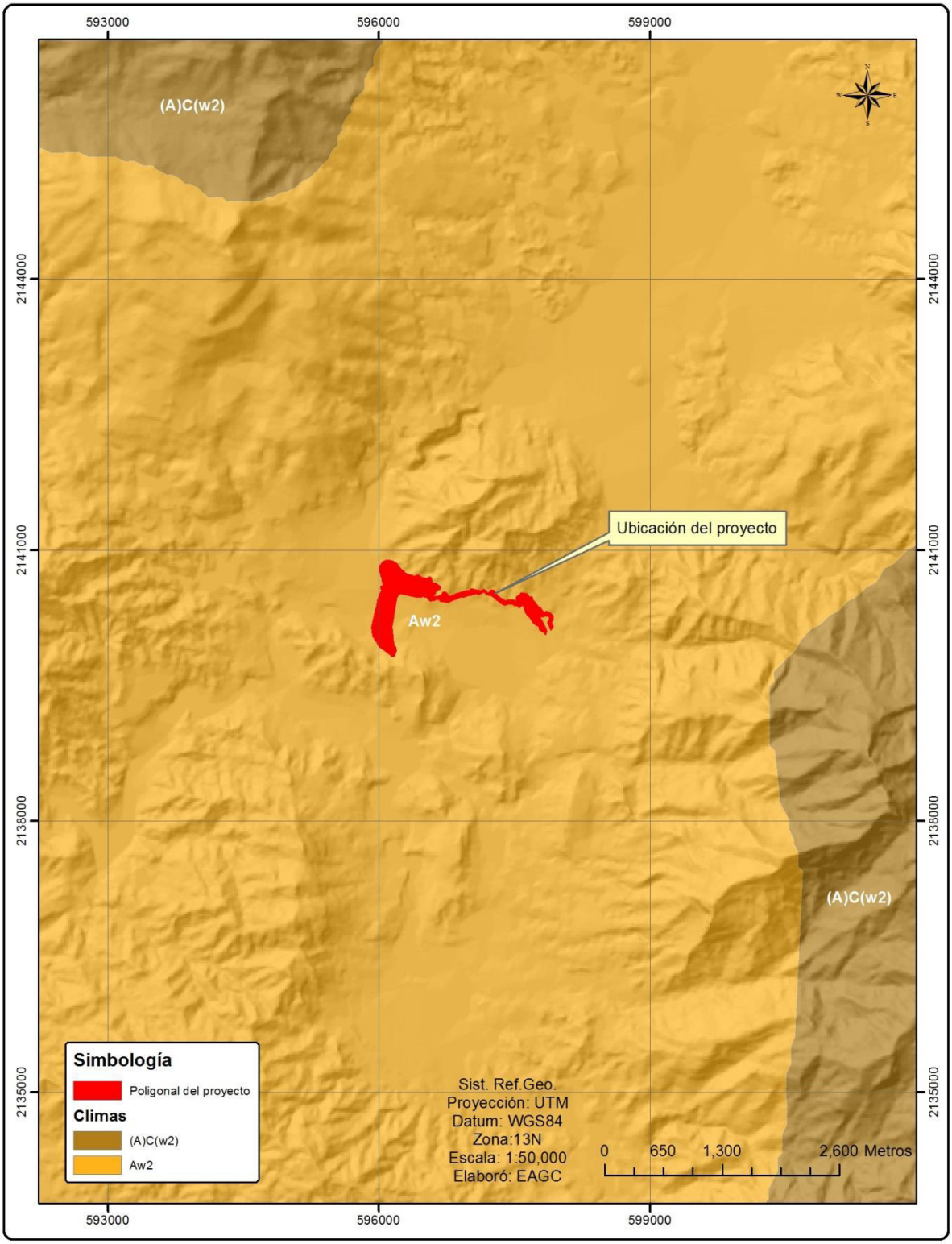


Figura 4 Clima presente en el área del proyecto.

IV.2.2 Hidrología

Hidrología del Sistema Ambiental

El SA está limitado en su parte norte por la Sierra de Manantlán, al este por la Sierra de Perote y al oeste por la Sierra del Mamey. Los dos ríos principales que forman parte del SA son el río Ayotitlán y el río Minatitlán, que al unirse en la parte baja toma el nombre de río Marabasco (Figura 5).

Los atributos de la cuenca que forma el SA son:

Forma ovalada con orientación norte-suroeste. La precipitación media anual es de 1200 a 1500 mm (CONABIO 2010), y de acuerdo al INEGI presenta estimaciones de escurrimientos del 10 al 15 %, lo que indicaría una estimación del volumen de escurrimiento entre 10.82 a 16.22 Mm^3 anuales (Tabla 2).

Tabla 2 Características hidrológicas generales del SA.

Tipo	**Exorreica**			
Superficie	80,292.00		Ha	(Mediana)
Perímetro	161.50		Km	
Pendiente media	27.64		%	
Precipitación Promedio Anual	1,347.00		mm	
Altura máxima	2,803.00		msnm	
Altura mínima	300.00		msnm	
No orden	3.00			
Ancho	20.95		Km	
Largo	35.50		Km	
Longitud de corrientes	2,724.48		Km	
Densidad de drenaje	0.0339		Km/ha	
Coeficiente de Forma	1.69		Ovalada	
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.61		Asimétrica	
Coeficiente de escurrimiento	0.015	a	0.01	
Volumen estimado de captación	1,081.53			Mm^3
Volumen estimado de escurrimiento	16.22	a	10.82	Mm^3
Volumen estimado de infiltración	10.82	a	54.08	Mm^3

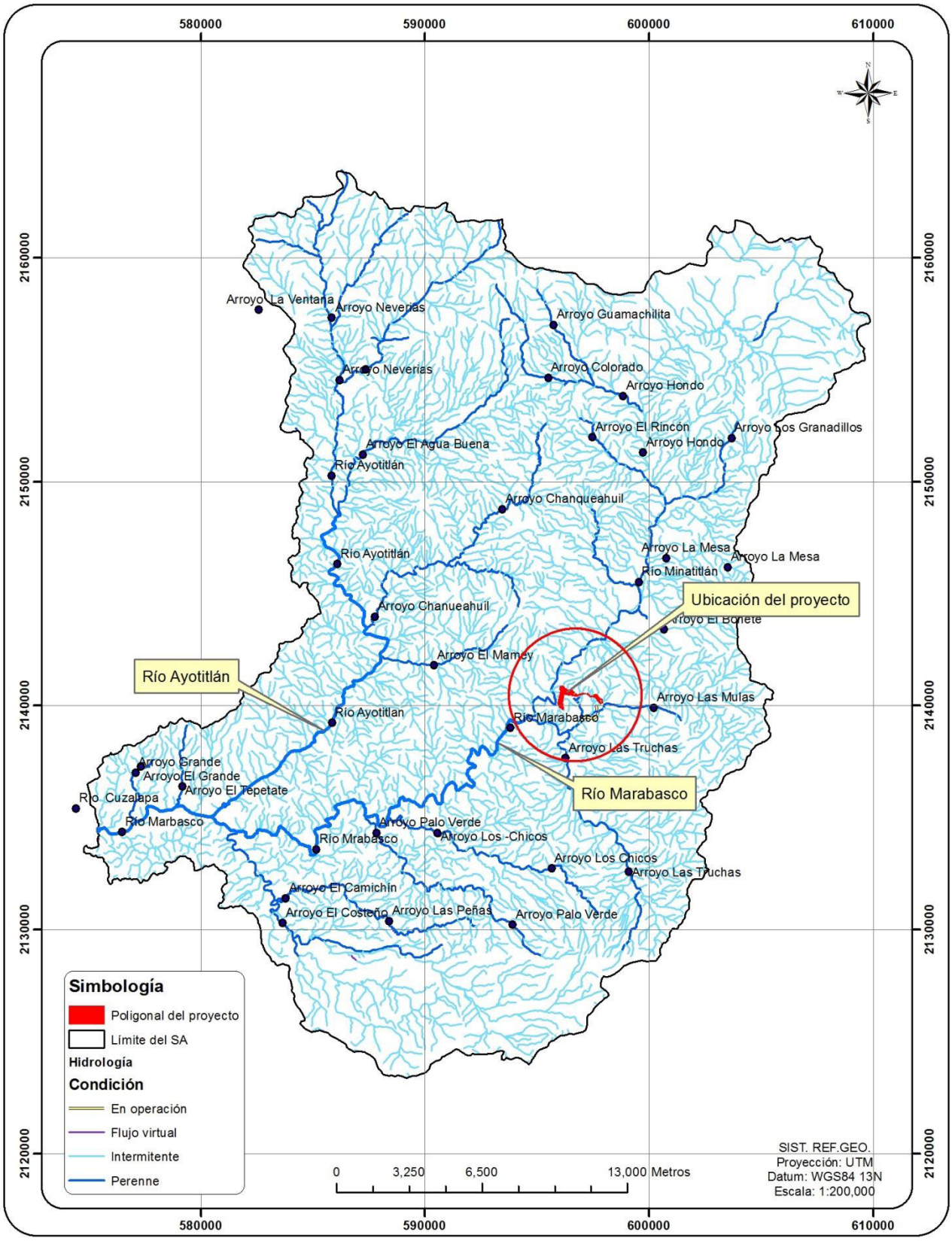


Figura 5. Hidrología del SA.

Aguas subterráneas

El SA se encuentra sobre dos acuíferos: Cuautitlán y Minatitlán en tanto que el área del proyecto se ubica sobre el A. Minatitlán (Figura 6).

Cuautitlán
Clave de acuífero = 1431
Clave de disponibilidad = 0
Descripción de disponibilidad = acuífero no publicado en el dof
Sobreexplotado = No
Área km2 = 1330.68
Publicado = no

Minatitlán

Clave de acuífero = 0613
Clave de disponibilidad = 2
Descripción de disponibilidad = acuífero con disponibilidad de agua subterránea, Publicado en el DOF (diario oficial de la federación)
Fecha de publicación en el DOF = 31/01/2003
Sobreexplotado = No
Área km^2 = 676.04

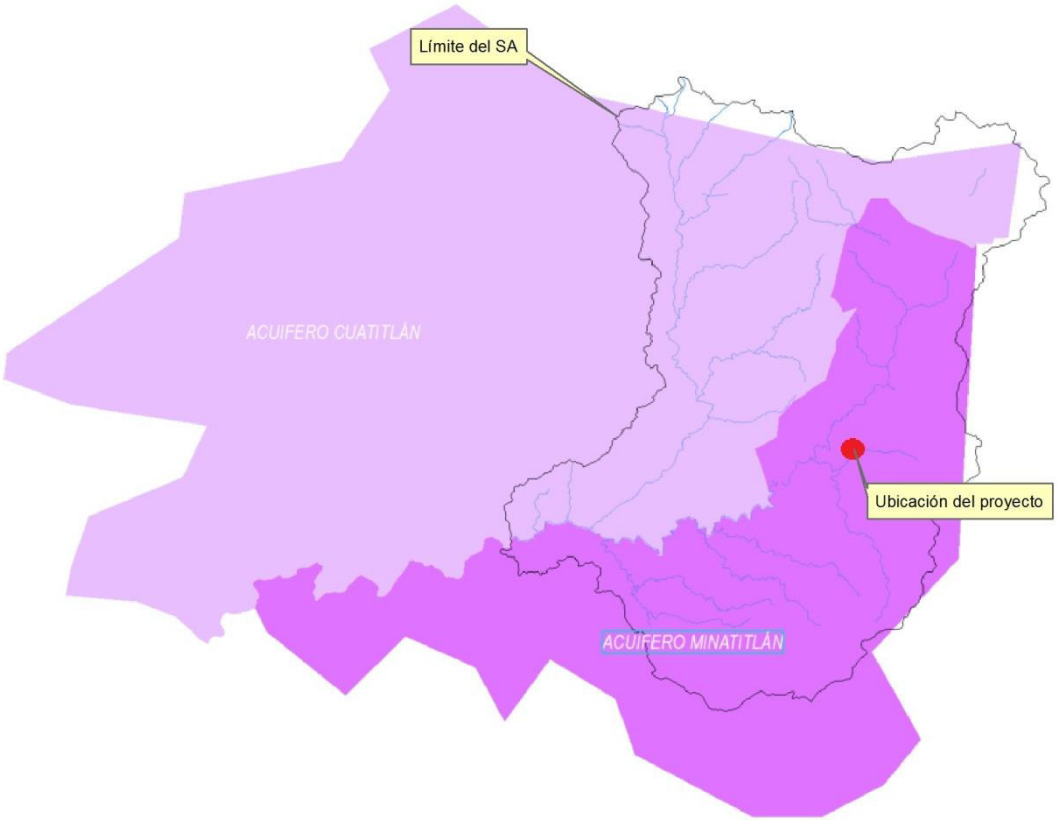


Figura 6. Acuíferos en el SA.

(CONAGUA 2009: http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/FrameKMZ.htm).

Descripción del acuífero Minatitlán

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 10m a 50m. Este acuífero se constituye a partir de que en la estribación Sur de la Sierra de Manantlán nace el Río Minatitlán-Marabasco el cual 8 km aguas abajo cruza el Valle denominado Minatitlán, en el que toda el agua que llueve escurre hacia el centro incrementando el volumen de este; que a su vez, forma una serie de meandros con la erosión en las interdigitaciones de los depósitos aluviales y fluviales (de gran permeabilidad) poco consolidados.

Las principales recargas provienen del Río Minatitlán y de sus afluentes, como es el caso de los arroyos: La Loma, El Rincón, La Mesa; El Tío Nacho, Bonete y El Peón; también recibe recarga de la precipitación pluvial directa. Su descarga se efectúa por salida de flujo de agua subterránea y extracción por bombeo de agua subterránea.

Balance de aguas subterráneas

Eh = Entradas subterráneas
Sh = Salidas subterráneas

B = Bombeo
+ = Cambio de almacenamiento
Dn = Descargas naturales (incluye la evapotranspiración)
Rv = Recarga vertical
E – S = AV*S
E = entradas totales al sistema
S = salidas totales del sistema
AV = cambio de almacenamiento
S = coeficiente de almacenamiento

Acuífero	EH (Mm3)	SH (Mm3)	B (Mm3)	+	D (Mm3) n	Rv(Mm3)
Minatitlán	8.45	0.202	5.6	4.298	0	1.65

Recarga media anual del acuífero

CUENCA	ACUÍFERO	RECARGA MEDIA ANUAL (Mm3)	RENDIMIENTO PERMANENTE (Mm3)
Chacala-Purificación	Minatitlán	10.1	8.39

Cantidades en Millones de Metros Cúbicos Anuales

Entradas	(Mm3)	Salidas	(Mm3)
Recarga Vertical	1.12	Flujo Subterráneo	0.202
Recarga Inducida	0.53	Descargas Naturales	
Flujo subterráneo	8.45	Incluye Evapotranspiración	0
Recarga Total	10.1	Bombeo	5.6

La ecuación de balance considerada para el acuífero Minatitlán.

El balance de aguas subterráneas en su forma más simple, está representado por la expresión siguiente:

Recarga Total = (suma de entradas)		Cambio de Almacenamiento + Unidad Hidrogeológica		Descarga Total (suma de salidas)
10.1	=	4.3	+	5.80
10.1 Mm3	=	10.1 Mm3		

Disponibilidad

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 recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero *Minatitlán,* en el Estado de Colima es de 10.1 Millones de metros cúbicos por año (Mm3/año).

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero *Minatitlán,* en el Estado de Colima, existe una descarga natural comprometida de 1.71 millones de metros cúbicos por año (m3/año).

En el acuífero *Minatitlán*, en el Estado de Colima, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 2,035,747 metros cúbicos por año (m3/año).

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPDA:

6, 354,253 = 10, 100,000 - 1, 710,000 - 2, 035,747

La cifra indica que existe volumen disponible de 6, 354,253 metros cúbicos por año (m3/año) para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Minatitlán*, en el Estado de Colima.

Hidrología en el Área del Proyecto

Dentro del área del proyecto solo se presentan escurrimientos intermitentes los cuales son activos solo durante la época de lluvias, la mayoría de estos escurrimientos actualmente descargan dentro de la presa de jales Guásimas, y los ubicados al oeste del proyecto son afluentes del río Minatitlán, sin embargo las cartas oficiales de CONAGUA no han sido actualizadas por lo que algunos escurrimientos ya no existen en la zona. La siguiente tabla contiene la longitud por condición del escurrimiento en el área del proyecto.

HIDROLOGÍA (CONDICIÓN)	LONGITUD (M)	%
INTERMITENTE	2676.15	100%
PERENNE	0.00	0%
TOTAL	**2676.15**	**100%**

Dentro del área del proyecto se ubican escurrimientos de orden 1 y orden 2, los escurrimientos de orden 1 son los de menor jerarquía y siempre son intermitentes, presentes solo durante eventos de lluvia, los escurrimientos de orden 2 son aquellos formados por la unión de dos escurrimientos de orden 1, que aunque escurren el caudal de los dos escurrimientos de orden 1, siguen siendo intermitentes y presentes solo durante eventos de lluvia. La siguiente tabla contiene la longitud total de los escurrimientos de acuerdo a su orden mostrados en la figura 7.

HIDROLOGÍA (ORDEN)	LONGITUD (M)	%
1	2035.22	76%
2	640.93	24%
TOTAL	**2676.15**	**100%**

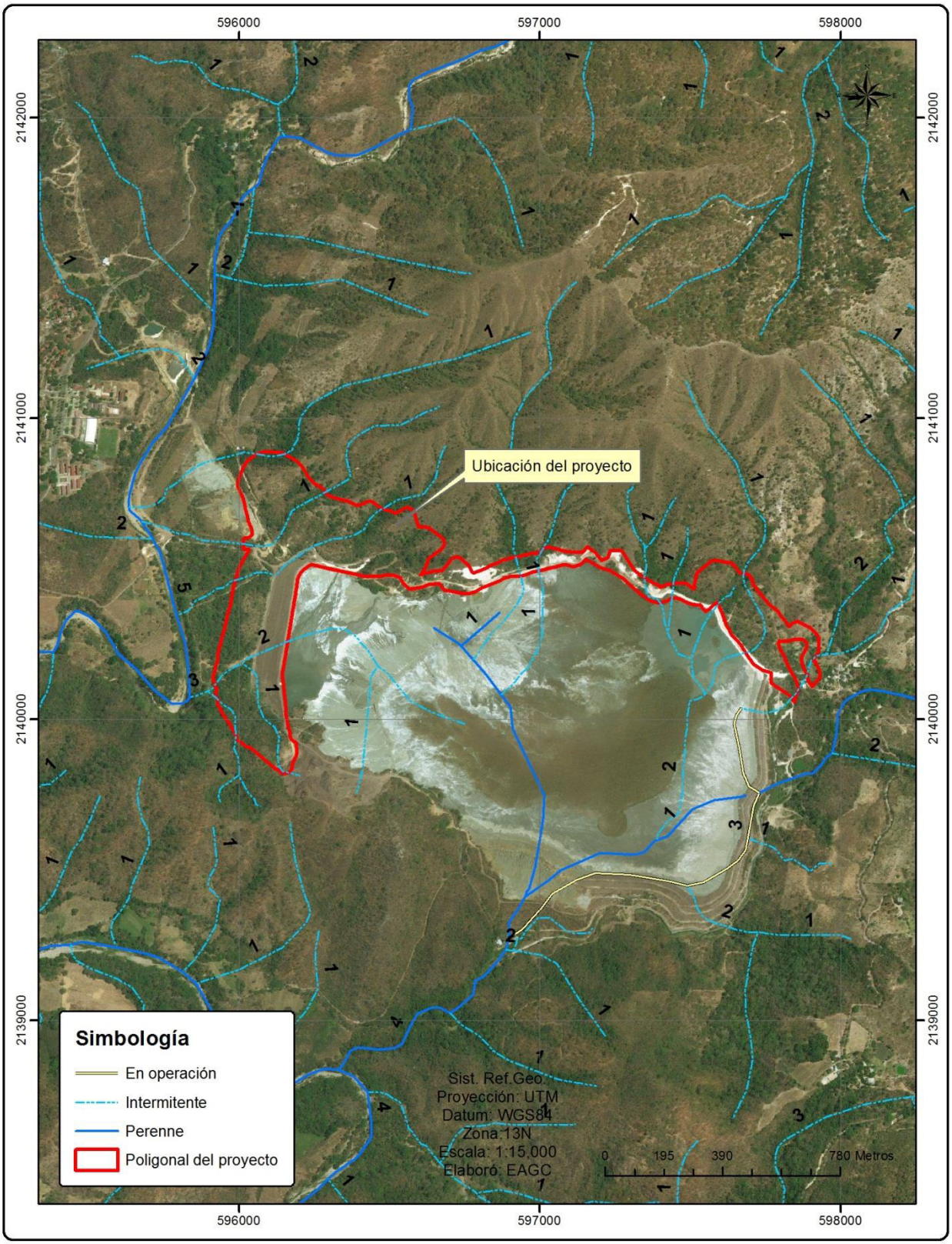


Figura 7. Hidrología dentro del polígono del proyecto.

IV.2.3 Geología

Geología en el Sistema Ambiental

Dentro de El SA se distribuyen 16 tipos de rocas, siendo las rocas ígneas intrusivas ácidas las más predominantes con un 32.76% de la superficie, seguida de las rocas ígneas extrusivas ácidas con el 15.7% de la superficie y el granito con el 14.7% de la superficie respectivamente Tabla 3 y figura 8).

Tabla 3 Tipo de roca y superficie ocupada dentro de la superficie.

CLAVE	Hectáreas	Superficie (%)
Andesita (A)	3,614	4.50%
Material aluvial (al)	2,310	2.88%
Arcillas y conglomerados (ar-cg)	6,061	7.55%
Basalto (B)	55	0.07%
Conglomerado (Cg)	3,339	4.16%
Caliza (Cz)	6,567	8.18%
Esquisto (E)	57	0.07%
Granito (Gr)	11,725	14.60%
Ígnea extrusiva ácida (Igea)	12,826	15.97%
Ígnea extrusiva intermedia (Igei)	5,821	7.25%
Ígnea intrusiva ácida (Igia)	26,303	32.76%
Ígnea intrusiva intermedia (Igii)	146	0.18%
Lutitas (lu)	149	0.19%
Riolita (R)	839	1.05%
Suelo residual (re)	171	0.21%
Toba (T)	309	0.38%
TOTAL	**80,292**	**100%**

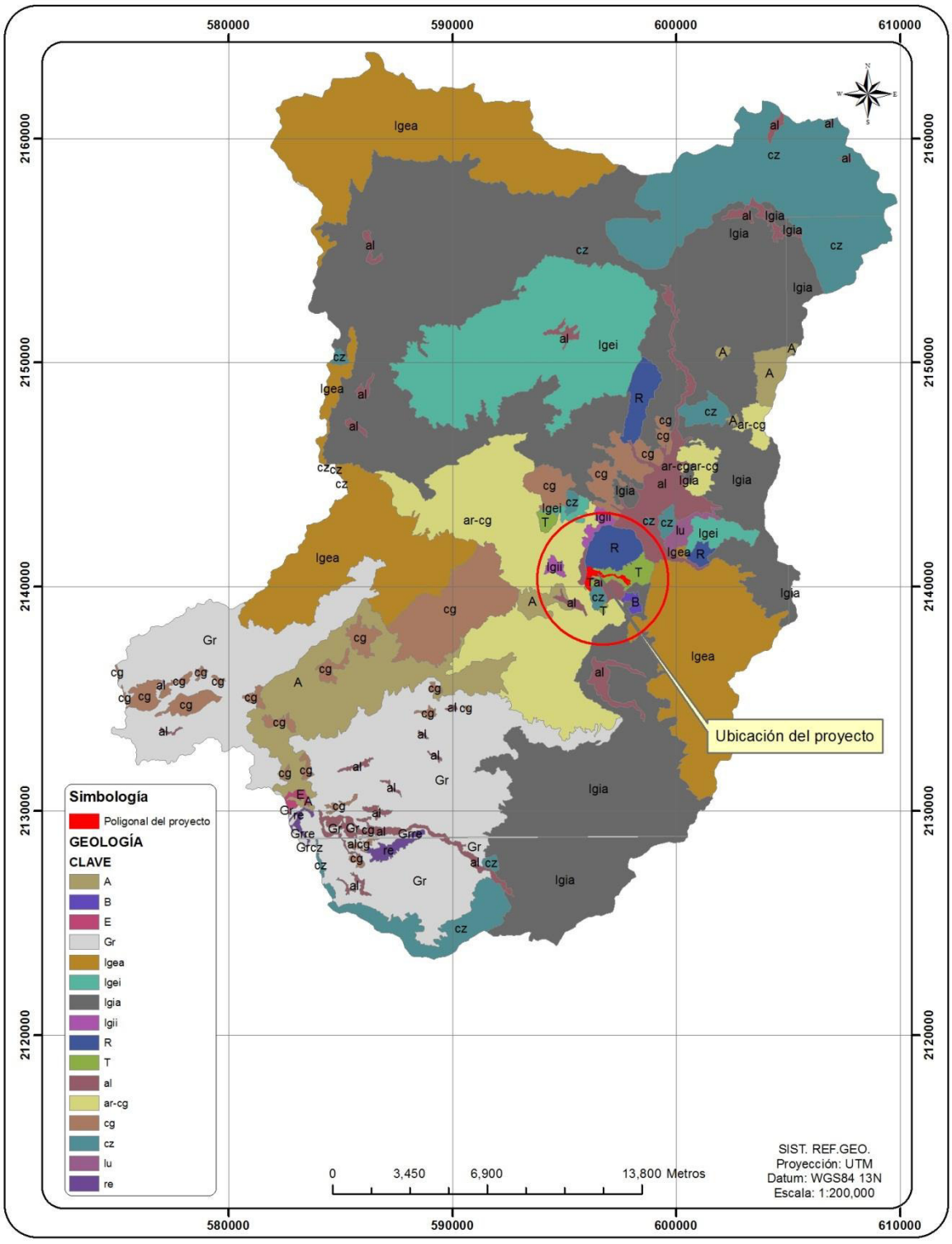


Figura 8. Geología en el Sistema Ambiental.

Geología en el área del Proyecto

De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, se encuentran 5 tipos de rocas dentro del área del proyecto, principalmente sobre toba, seguido por aluvial, la siguiente tabla contiene todos los tipos de rocas, la superficie y el porcentaje que representan en el proyecto.

Tabla 4 Rocas en el área del proyecto.

GEOLOGÍA	SUPERFICIE (ha)	%
Aluvial	9.09	20.53%
Arenisca-conglomerado	0.01	0.01%
Caliza	0.97	2.19%
Riolita	3.72	8.40%
Toba	30.49	68.87%
TOTAL	**44.28**	**100%**

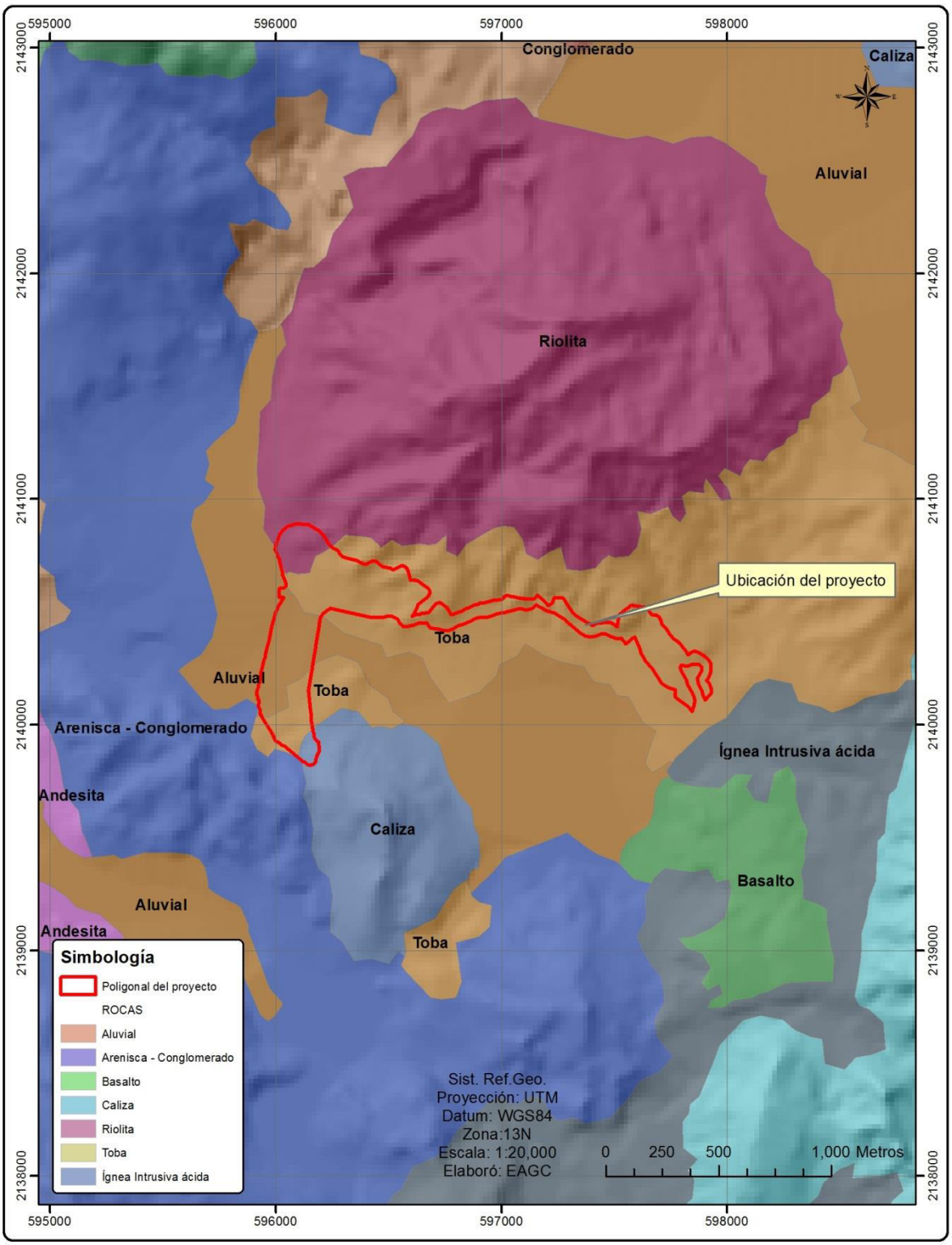
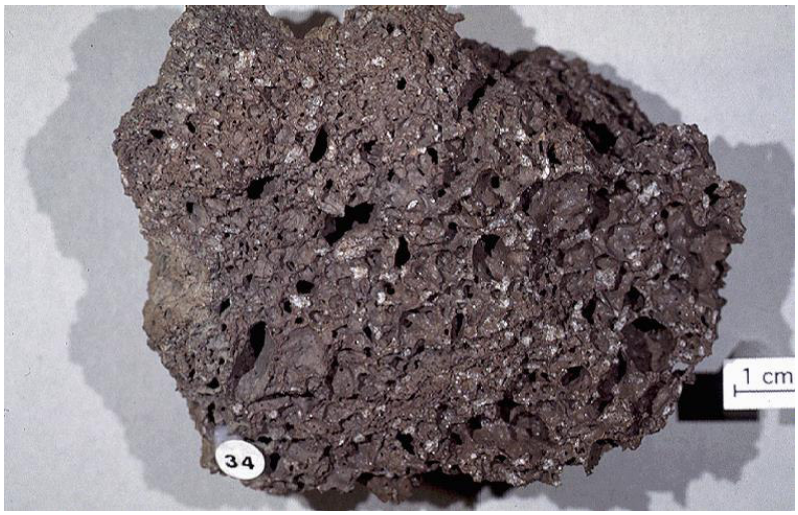


Figura 9. Geología en el área del proyecto

Descripción del principal tipo de roca en el área del proyecto

Las tobas son originadas por lo general de ceniza consolidada o petrificada. El material que forma la toba, o las cenizas, puede consiste en; a) cristales expulsados desde un volcán cercano; d) fragmentos de naturaleza vítrea. En general, el término toba se limita a fragmentos de roca en donde predominan los fragmentos de menos de 2 cm de diámetro.



IV.2.4 Fisiografía

Provincias fisiográficas

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, El SA se localiza en la Provincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. En el estado de Colima abarca la porción centro-oriental del territorio y se caracteriza por presentar un sistema de topoformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontaños, con orientación norte-sur y norte-oeste (Figura 10).

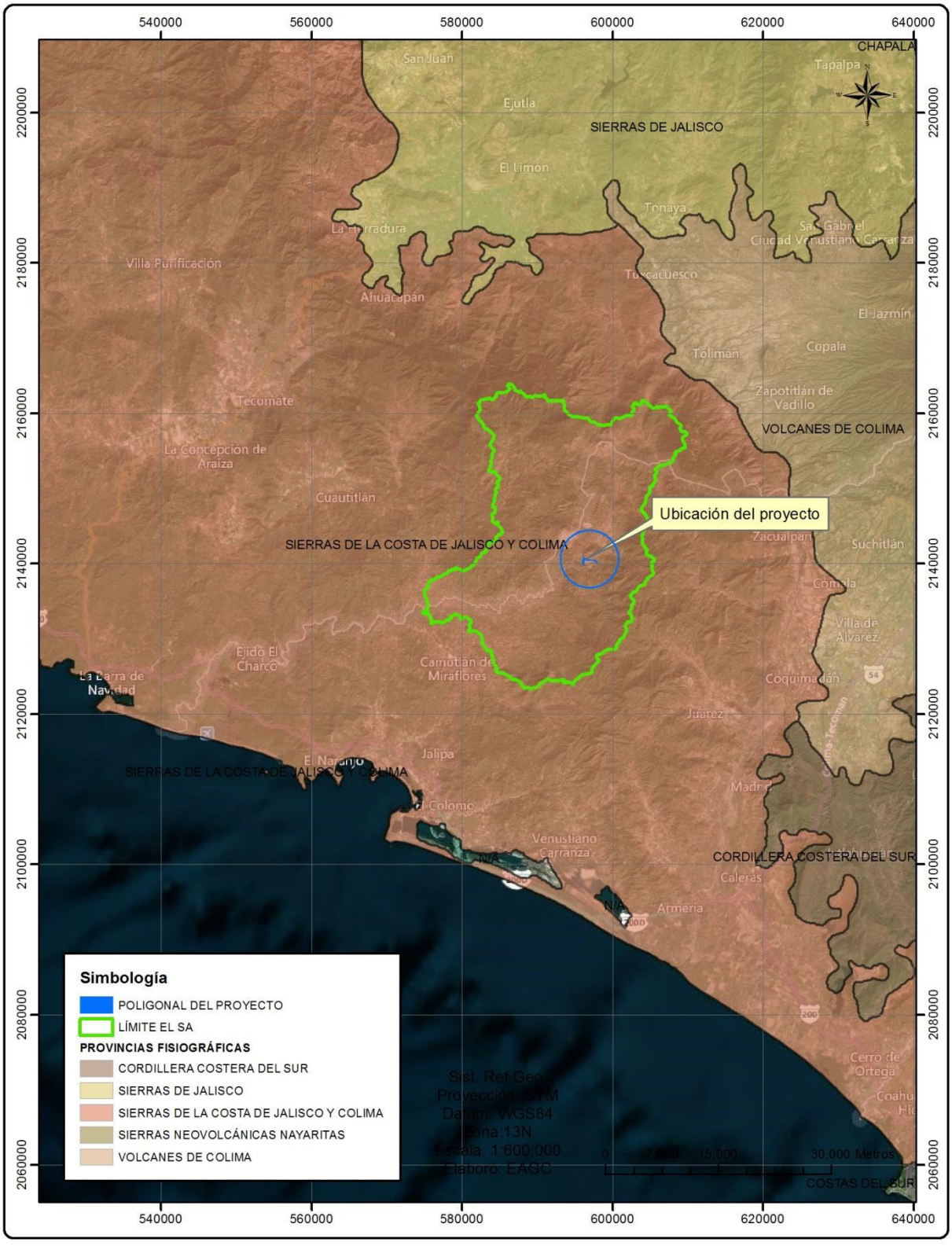


Figura 10. Ubicación del SA en la provincia fisiográfica.

Alturas

La altura en El SA va de los 260 msnm hasta los 2840 msnm. La mayor parte de la superficie se encuentra a una altura entre 400 a 1200 msnm. En la tabla 5 y la figura 11 y 12 se presenta la superficie por rango de altura en el SA.

Tabla 5 Superficie por rango de altura en el SA.

Rango de Altura (msnm)			Superficie (ha)	%
260	a	400	4,413.39	5.50%
400	a	500	6,818.21	8.49%
500	a	600	4,653.95	5.80%
600	a	700	5,533.19	6.89%
700	a	800	7,250.37	9.03%
800	a	900	7,355.57	9.16%
900	a	1000	6,867.17	8.55%
1000	a	1100	5,817.39	7.25%
1100	a	1200	5,337.99	6.65%
1200	a	1300	5,230.54	6.51%
1300	a	1400	4,614.71	5.75%
1400	a	1500	3,581.22	4.46%
1500	a	1600	2,555.11	3.18%
1600	a	1700	1,869.89	2.33%
1700	a	1800	1,474.10	1.84%
1800	a	1900	1,383.84	1.72%
1900	a	2000	1,299.42	1.62%
2000	a	2100	1,033.49	1.29%
2100	a	2200	788.35	0.98%
2200	a	2300	654.26	0.81%
2300	a	2400	678.46	0.84%
2400	a	2500	542.12	0.68%
2500	a	2600	299.50	0.37%
2600	a	2700	193.49	0.24%
2700	a	2840	46.26	0.06%
Total			**80,292.00**	**100.00%**

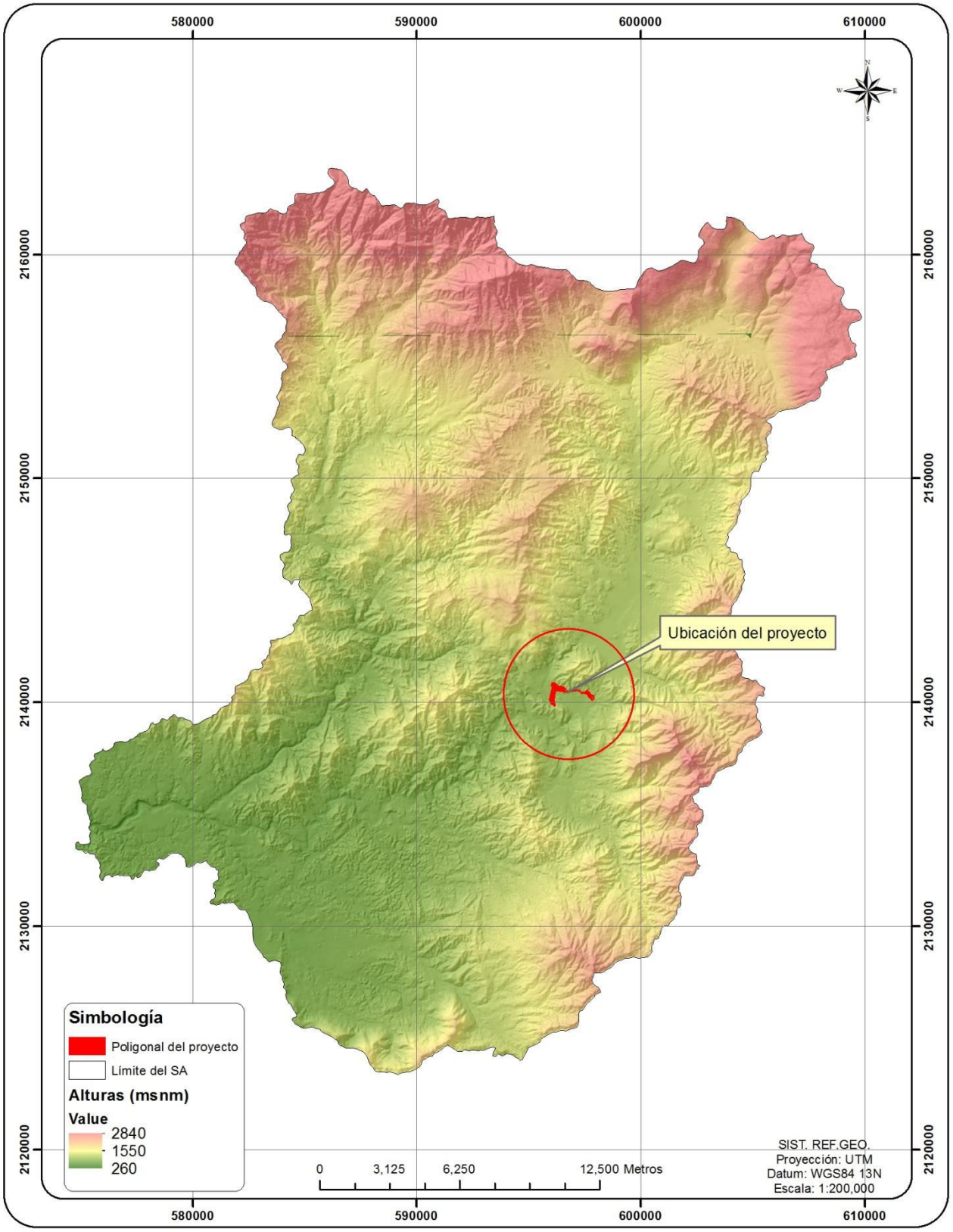


Figura 11. Alturas en el Sistema Ambiental (msnm).

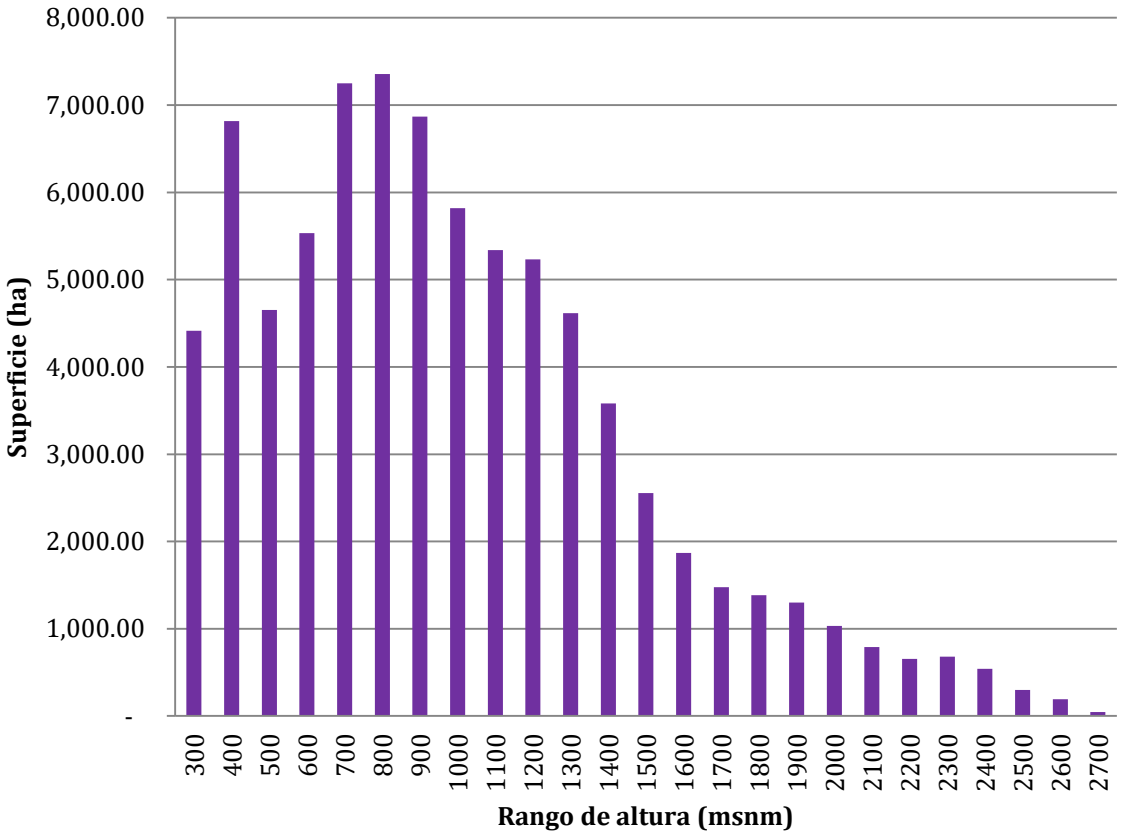


Figura 12. Superficie por rango de altura

Pendientes

Dado el terreno accidentado dentro de la superficie del SA, las pendientes en el terreno son muy variadas, por lo que podemos encontrar pendientes mínimas de 0% hasta pendientes máximas de 282% (una pendiente de 45°=100%). La siguiente imagen muestra la distribución de las pendientes dentro del SA.

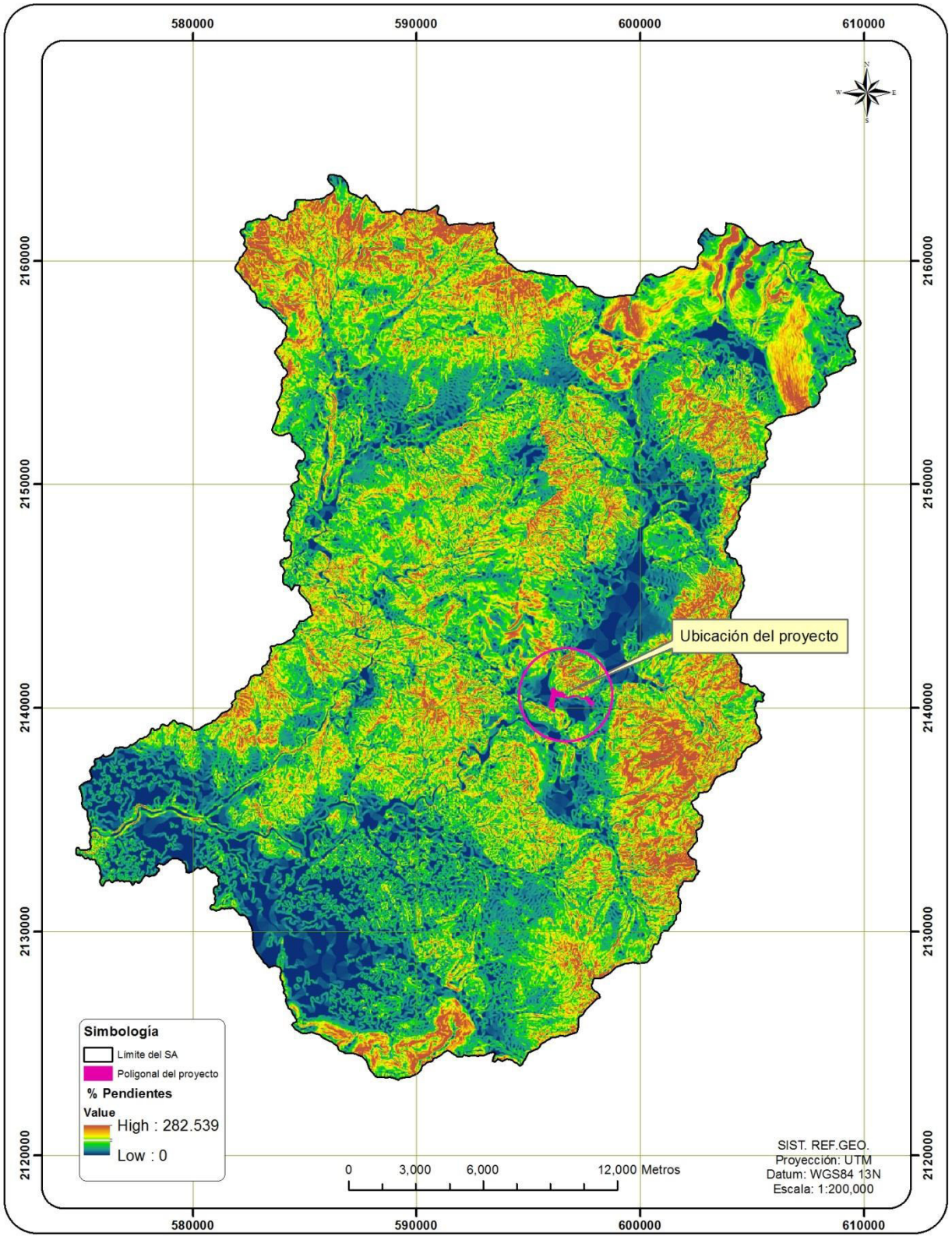


Figura 13. Pendientes en el área del proyecto.

Altura en el área del proyecto

La altura del proyecto va de los 588 a los 724msnm, el rango altitudinal es de 136 metros (Tabla 6). Los valores fueron obtenidos tomando como base el modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, con resolución de 5M tipo terreno analizado mediante el software Arcgis 10 (ArcMap).

La siguiente tabla muestra la superficie del proyecto por rango de altura cada 20 metros representado dentro de la figura 14.

Tabla 6 Rangos de altura y superficie que representan en el proyecto.

ALTURAS	SUPERFICIE (ha)	%
588.5-600	6.600287	15%
600-620	9.365845	21%
620-640	7.313453	17%
640-660	6.514434	15%
660-680	10.226611	23%
680-700	3.282122	7%
700-720	0.820314	2%
720-724.36	0.155571	0%
TOTAL	**44.28**	**100%**

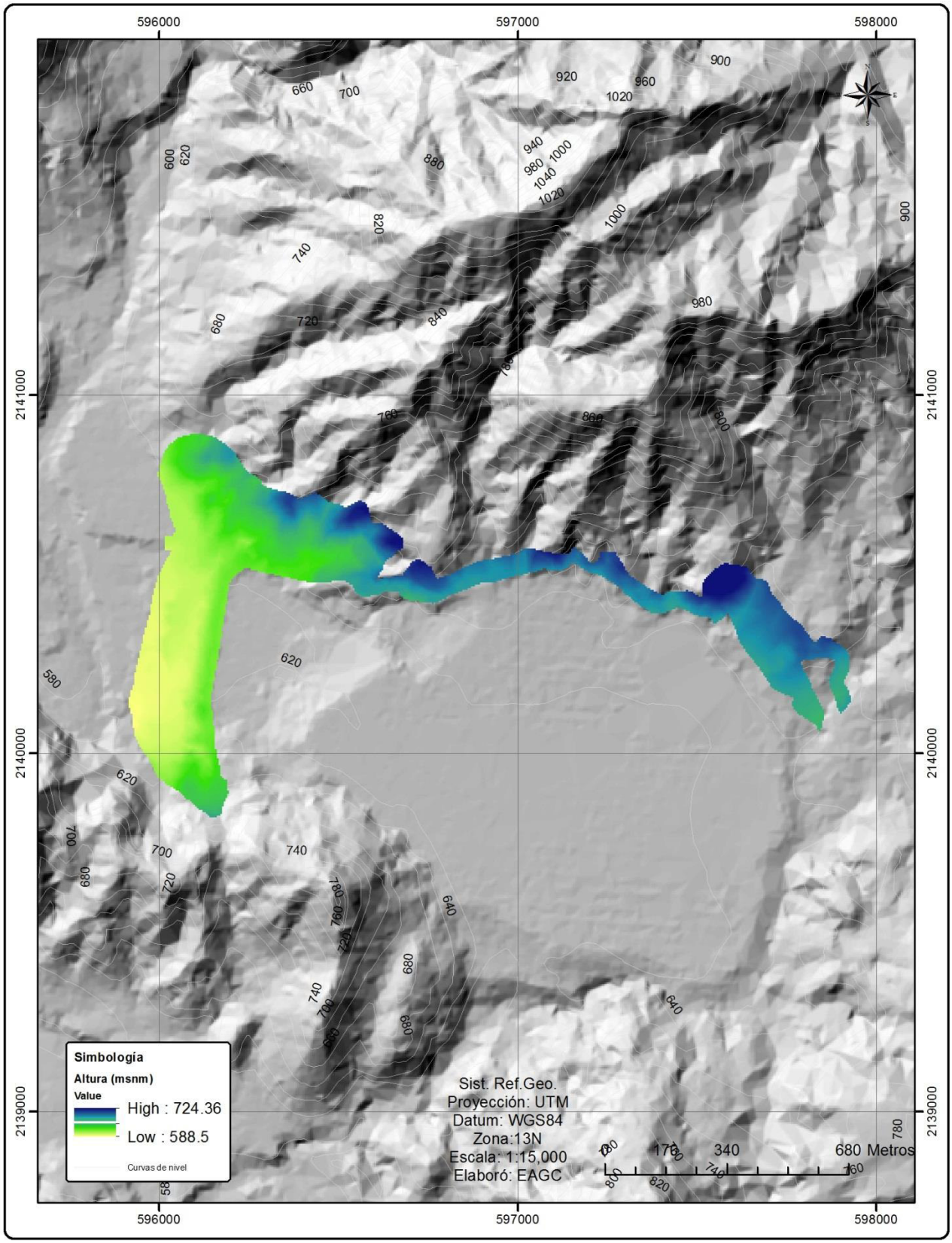


Figura 14 Alturas dentro del área del proyecto

Pendientes (%) en el área del proyecto

Derivado del terreno accidentado del área del proyecto el cual se encuentra ubicado entre las faldas del cerro pelón y cerro de león dormido, las pendientes en el área del proyecto van de 0% a 125%, la siguiente tabla muestra la superficie por rango de pendientes dentro del proyecto, representado dentro de la figura 15.

Tabla 7 Pendientes en el área del proyecto.

PENDIENTES %	SUPERFICIE (ha)	%
0-20	17.66	40%
20-40	13.57	31%
40-60	8.15	18%
60-80	3.86	9%
80-100	0.91	2%
> 100	0.14	0%
TOTAL	**44.28**	**100%**

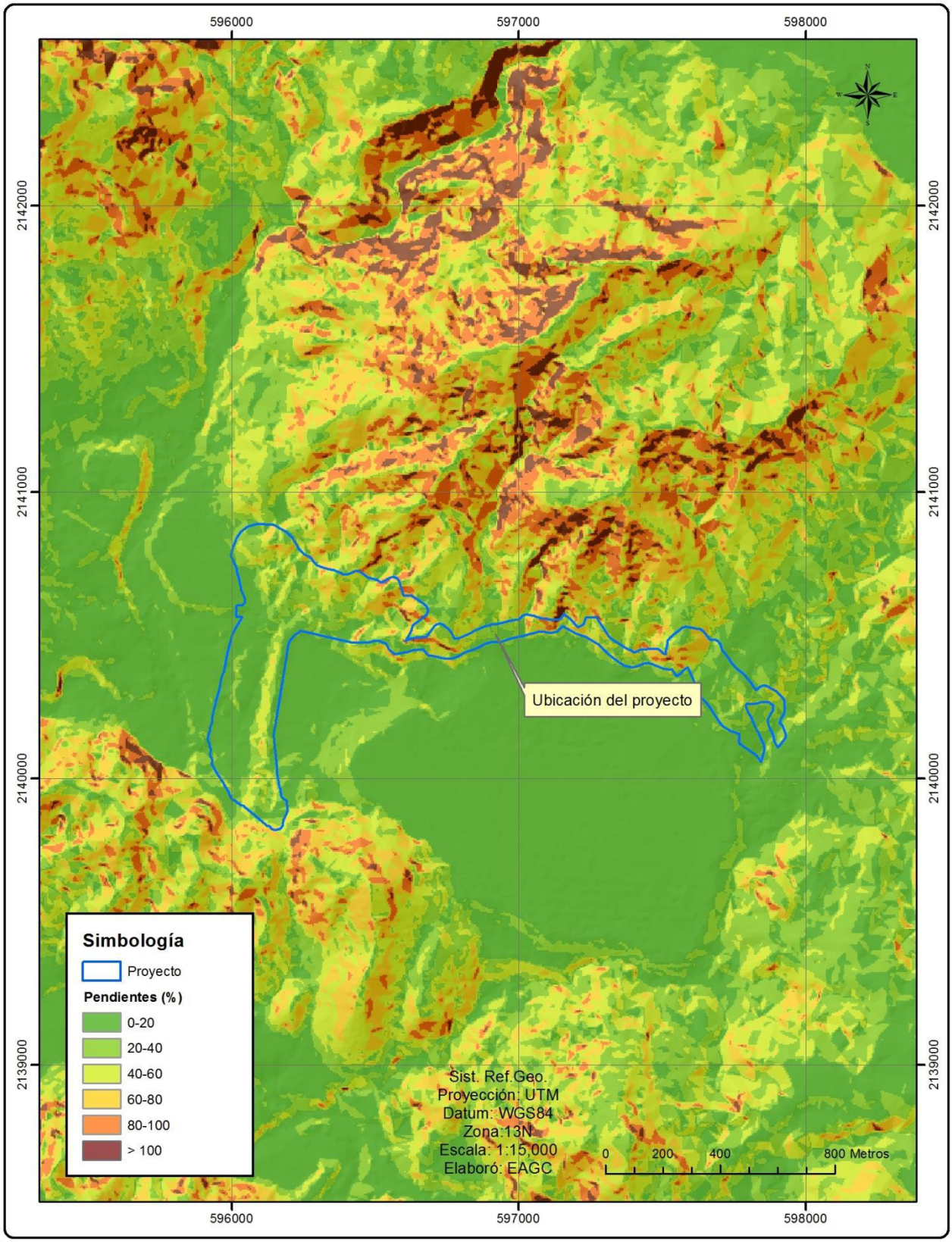


Figura 15 Pendientes en el área del proyecto

IV.2.5 Suelos

Suelos en el Sistema Ambiental

En la tabla 8 se presenta la estimación de la superficie por tipo de suelo mostrados en la figura 16. Dentro del SA los tipos de suelo predominantes están representados por el regosol éutrico (29.54 %), regosol dístrico (22.70 %) y el litosol (14.40 %).

Tabla 8 Superficie por tipo de suelo en el SA.

Suelo	**Hectáreas**	**%**
Acrisol Ortico	585.2	0.73%
Andosol Húmico	157.1	0.20%
Andosol Ófrico	1192.1	1.48%
Cambisol crómico	8.6	0.01%
Cambisol Crómico	3224.2	4.02%
Cambisol Dístrico	4699.0	5.85%
Cambisol Éutrico	6002.5	7.48%
Cambisol Ferralico	3036.3	3.78%
Cambisol Húmico	7.6	0.01%
Cambisol Vertico	410.5	0.51%
Feozem Calcarico	233.3	0.29%
Feozem Haplico	3133.6	3.90%
Fluvisol Éutrico	1954.2	2.43%
Fluvisol Gleyico	27.2	0.03%
Gleysol Éutrico	191.6	0.24%
Litosol	11559.7	14.40%
Luvisol Crómico	638.6	0.80%
Planosol Éutrico	883.6	1.10%
Planosol Molico	190.9	0.24%
Regosol Dístrico	18227.7	22.70%
Regosol Éutrico	23720.0	29.54%
Rendzina	207.8	0.26%
Vertisol Pelico	0.5	0.00%
Total	**80292.0**	**100%**

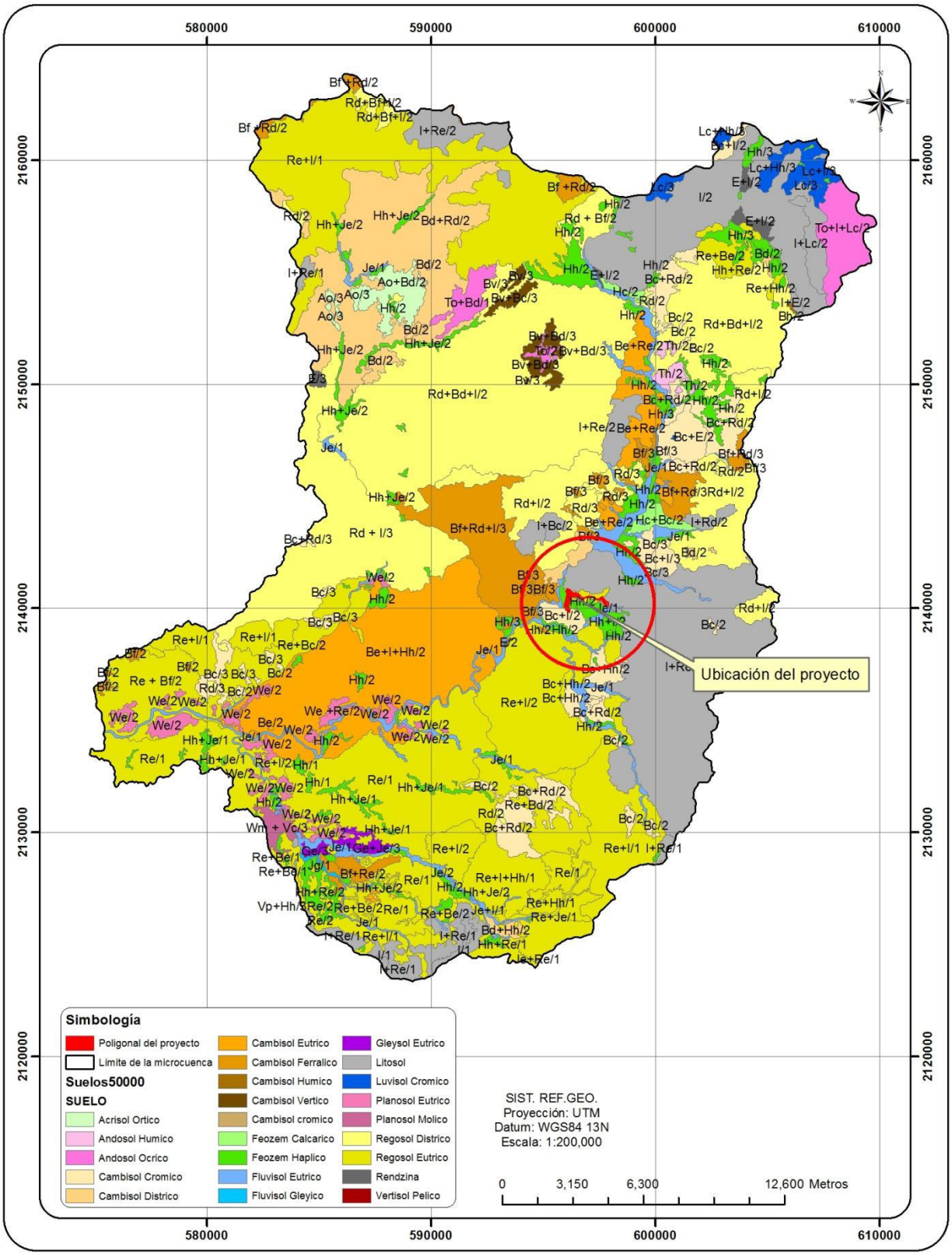


Figura 16. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Suelos en el Área del Proyecto

De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a regosol éutrico de textura gruesa, feozem háplico, cambisol crómico y Litosol sin embargo la mayoría de la superficie se encuentra cubierta por regosol éutrico (53%), la siguiente tabla muestra la superficie porcentaje que representa por tipo de suelo.

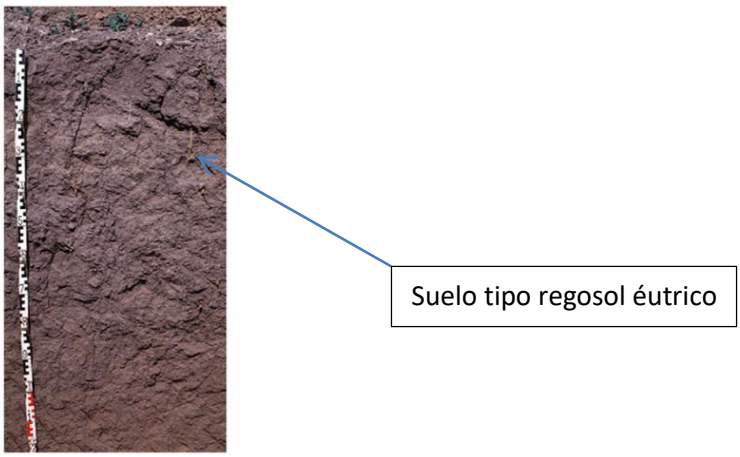
Tabla 9 Tipo de suelos en el SA.

SUELOS	SUPERFICIE (ha)	%
Cambisol crómico	2.37	5%
Feozem háplico	12.08	27%
Litosol	6.35	14%
Fluvisol éutrico	0.002	0%
Regosol éutrico	23.47	53%
TOTAL	**44.28**	**100%**

Descripción del principal tipo de suelo en el proyecto

Los regosoles son suelos jóvenes azonales sin horizonte de diagnóstico y en el área tienen una textura arenosa con un contenido medio de materia orgánica.

En específico los suelos del tipo regosol éutrico de acuerdo a la clasificación de FAO-UNESCO en 1989 son suelos procedentes de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado, duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.



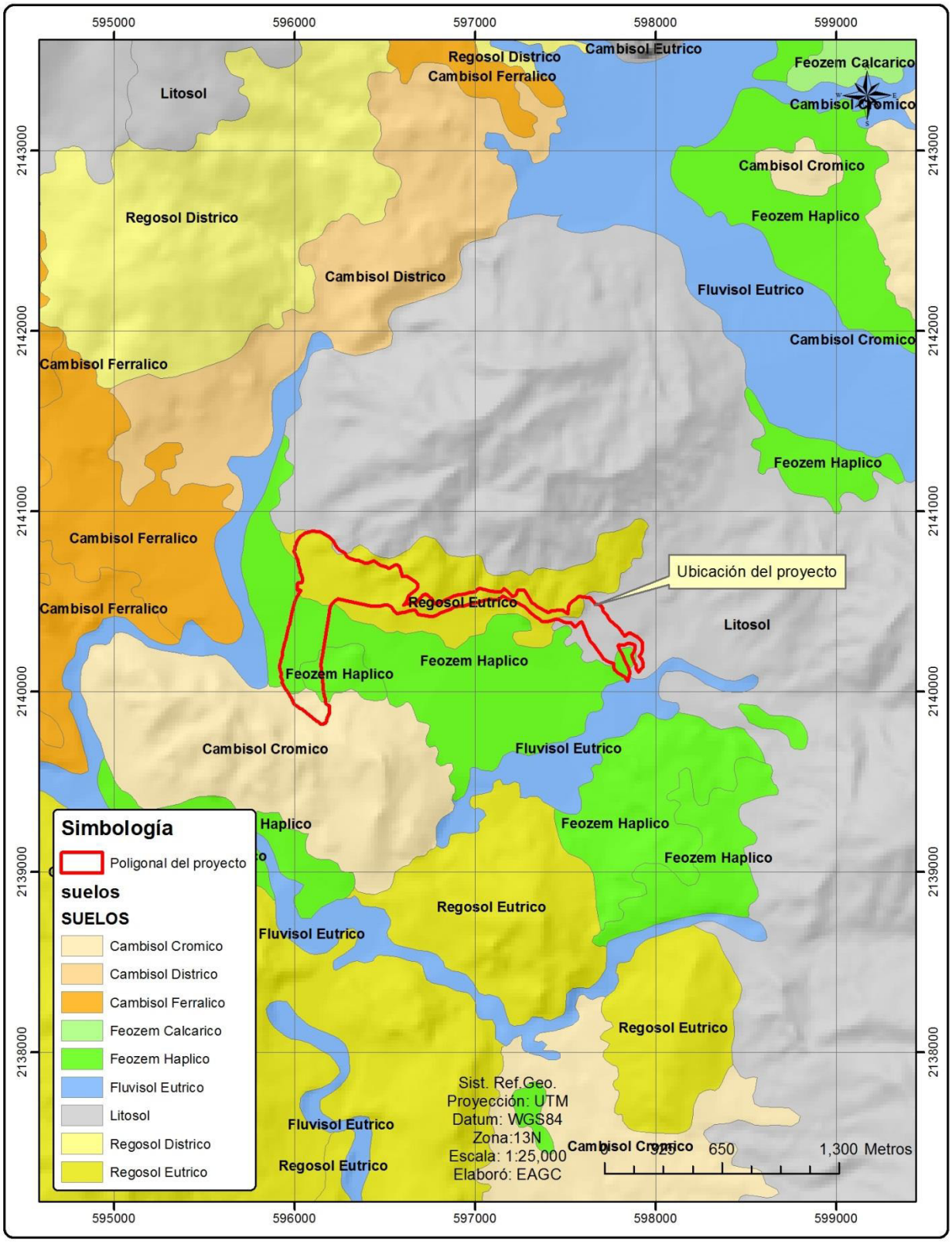


Figura 17. Suelo dentro del área del proyecto.

IV.2.6 Estimación de la erosión hídrica

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), RUSLE por sus siglas en inglés, es un modelo empírico o indirecto para estimar la pérdida de suelo (Wischmeier and Smith, 1965). En 1975, Figueroa desarrolló trabajos en la cuenca del río Texcoco, a modo de validación de la EUPS en México y desde entonces se ha utilizado como herramienta para estimar el proceso de pérdida de suelo en el país.

La ecuación universal para estimar la erosión (EUPS) es:

E= R K L S C P ***(1)***

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
K = Erodabilidad del suelo (ton.ha.hr /MJ.mm.ha).
S = Factor de grado de pendiente (Adimensional)
L= Factor de longitud de la pendiente (Adimensional)
C = Factor de vegetación (Adimensional)
P = Factor de prácticas mecánicas (Adimensional)

Erosión potencial

Los factores E R K L y S indican la erosión potencial máxima estimada y se consideran normalmente factores no modificables a excepción de proyectos que modifican el relieve, en tanto que los factores C y P son modificables mediante prácticas de conservación de suelo o manejo de la vegetación. En este sentido la erosión estimada máxima sería aquella que no considera la cobertura y las prácticas de manejo, esto es, la erosión en un escenario con la remoción de la vegetación.

La erosión potencial máxima se estima con la siguiente ecuación:

Ep = R K LS **(2)**

La estimación de la erosión a nivel de pixel en El SA se realizó en el entorno Arcgis mediante la generación de las imágenes en formato raster para cada uno de los factores del modelo EUPS con una resolución por pixel de 30 m x 30 m

Para ello, se dispuso de los insumos necesarios para el cálculo de cada factor, el modelo digital de elevación con resolución de 15 m por pixel (INEGI), digitalización de la carta de tipos de suelo 1: 50,000 (Detenal, 1978) e imágenes de satélite Landsat 8

para la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) a partir del cual se utiliza un factor de cobertura asociado. El proceso se ilustra en la figura 18.

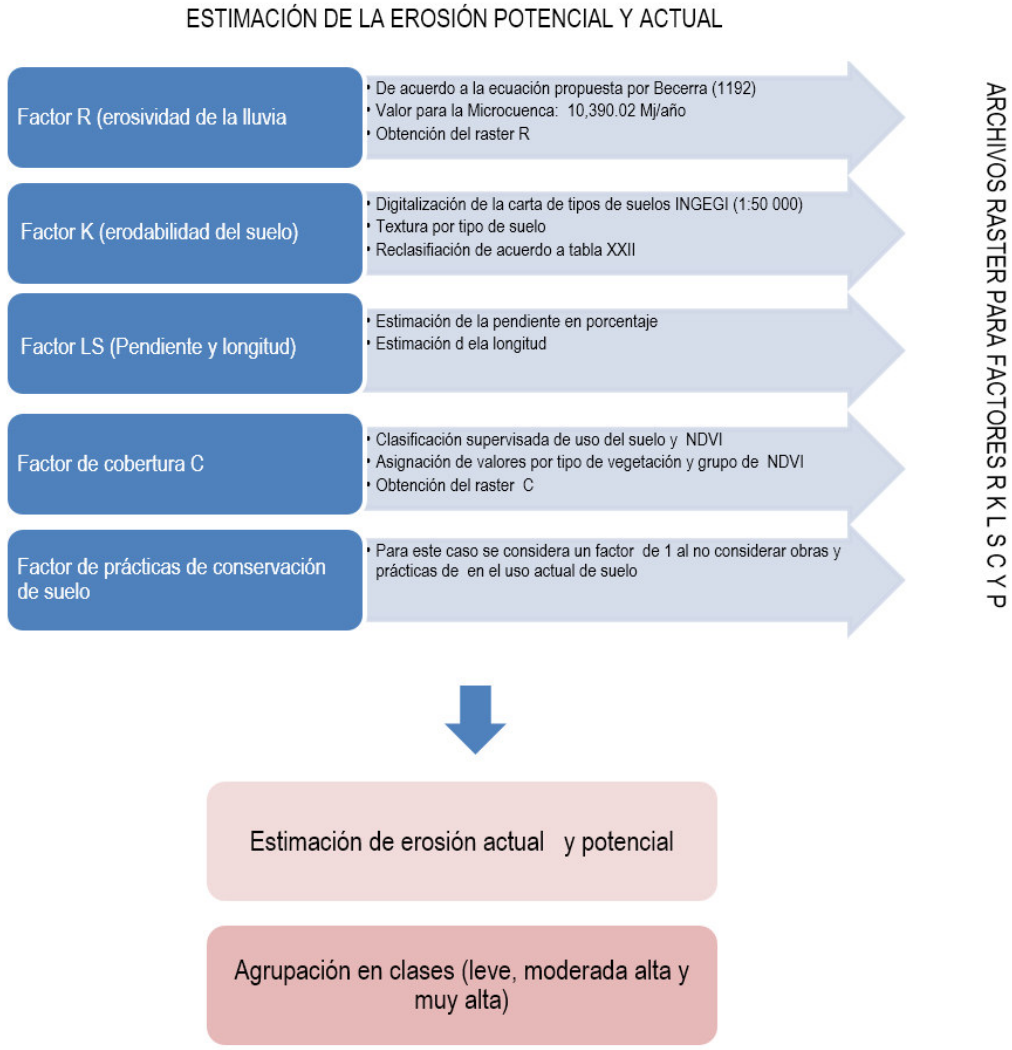


Figura 18. Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión el SA.

Erosividad de la lluvia (R)

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética y la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa, 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos

modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. El Proyecto se ubica en la región X cuyo modelo de estimación es:

R = 6.8938P + 0.000442P2 con un R^2 de 0.95

Dónde:
R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
Pm= Precipitación media anual

Se tomaron los datos climatológicos de la estación de Minatitlán (1,339.9 mm). El valor estimado de R es de *10,308.95* Mj/ha mm/hr. Este valor fue asignado al archivo vectorial de El SA a partir de las cuales se generó el archivo raster para el factor R.

Erodabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica a partir de la digitalización de la carta 1:50,000 de tipos de suelo del INEGI (1980). A cada uno de los suelos se asoció el atributo K correspondiente de la tabla 10 y figura 19, con el cual se generó el archivo raster correspondiente. Los mayores valores están asociados a los suelos de textura arcillosa.

Tabla 10 Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0

Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.034	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla		0.013 - .029	

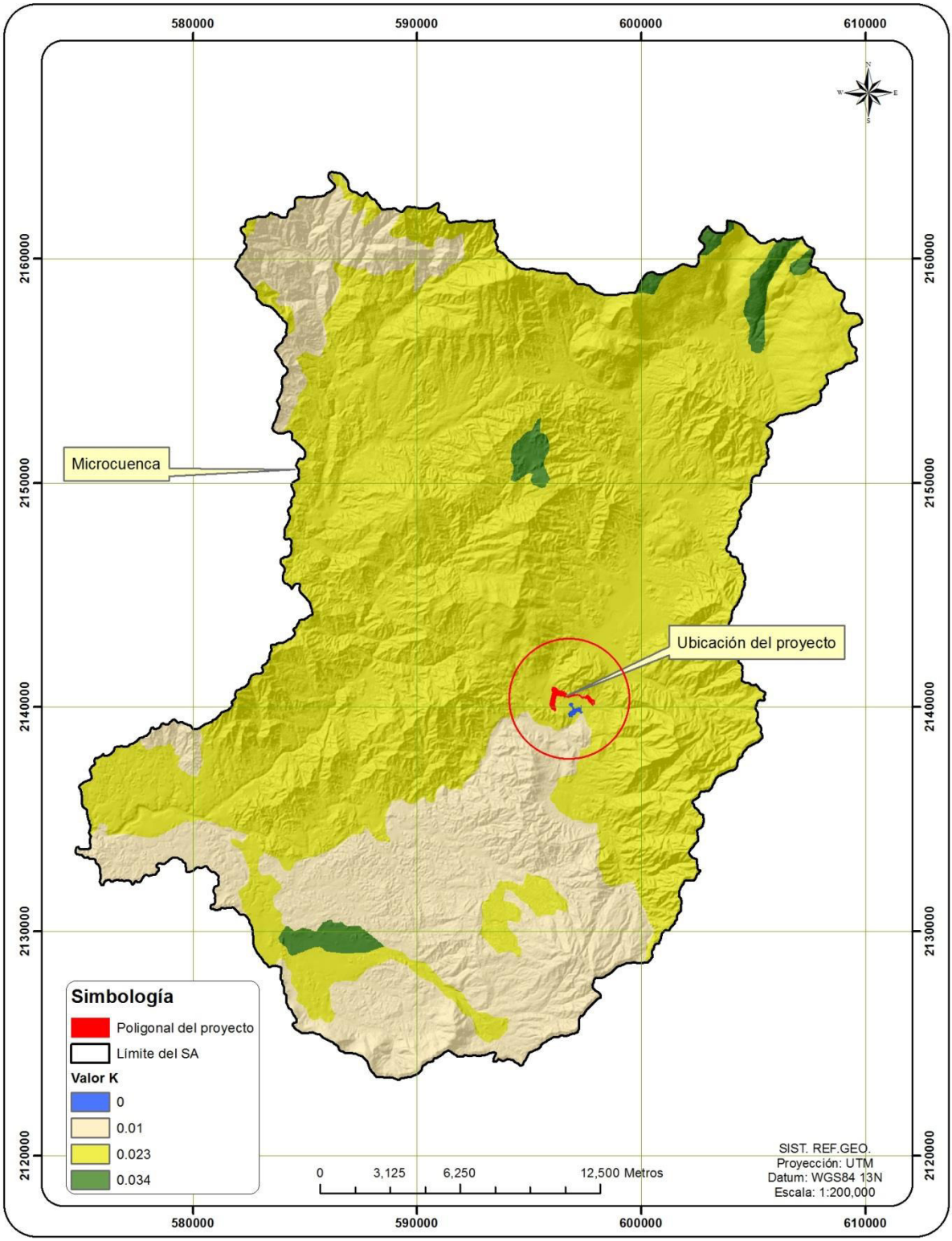


Figura 19. Valores K (Erodabilidad) para el SA a partir de los tipos de suelo.

Longitud y grado de pendiente (LS). - Este factor considera la longitud y el grado de pendiente de una manera conjunta.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula (Castro, 2013):

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^{m}\left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right] \quad \textbf{(3)}$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente, en este caso de 30 m (tamaño de pixel y unidad de análisis).
S = Pendiente media del terreno en %.
m =Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\beta}{1+\beta} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{Sen\phi / 0.0896}{3(Sen\phi)^{0.8} + 0.56}$$

ϕ: Pendiente media en grados

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se estimó utilizado el modelo digital de elevación del INEGI, con resolución de 15 m por pixel. Los valores de pendiente fueron obtenidos en % y grados. Para la estimación del valor Seno Φ la plataforma de Arcgis requiere la conversión del valor de grados a radianes por razones de eficiencia de programación (radian = 180/π grados = 57.296) por lo que se realizó la conversión para la estimación del parámetro m y β. De no convertirse se obtiene un valor incorrecto de Seno Φ y por tanto del parámetro m. La distribución del parámetro LS se presenta en la figura 20 y se observa que los mayores valores están asociados a las zonas de relieve más accidentado al norte y este del SA.

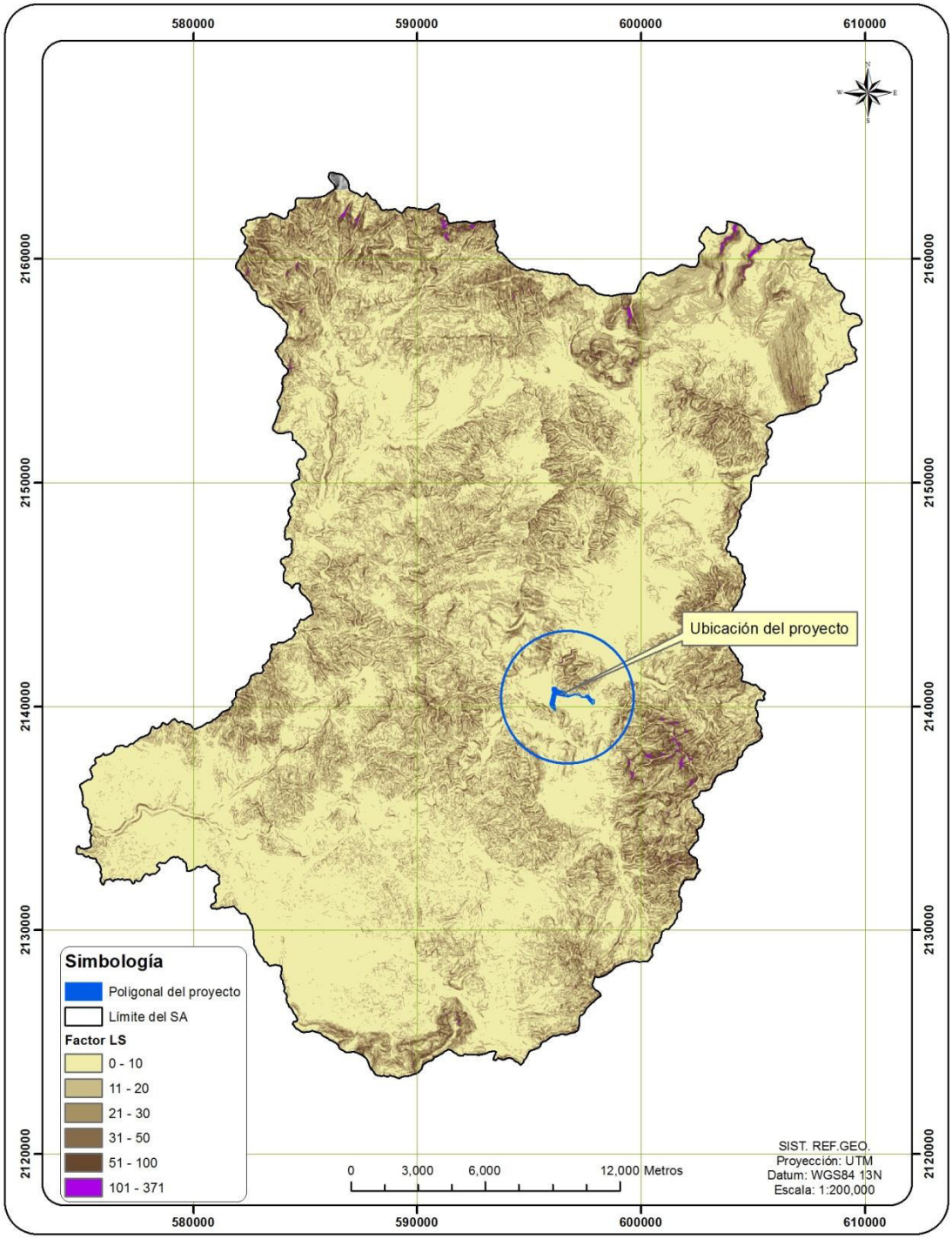


Figura 20. Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente) en el SA.

Protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo (Tabla 11.) Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar el factor C el insumo inicial fue la clasificación de uso del suelo del SA y la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI).

Los valores de NDVI reclasificados se asociaron a los valores del coeficiente C de la ecuación (1) y presentados en la tabla 11. Por ejemplo, la categoría de mayor valor de NDVI (0.47 a 0.54) se asoció al bosque natural con alta productividad o cobertura (C = 0.001) y la categoría de menor NDVI (< a .019) a los terrenos desnudos (Coeficiente C =0.6). La ventaja al derivar los coeficientes C mediante el NDVI, es que permite diferenciar el factor C con base en una cobertura real y no solo asociada al uso del suelo (Figura 21).

Tabla 11 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado

Cultivo	**Nivel de productividad**		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Maíz	0.540	0.620	0.800
Maíz labranza cero	0.050	0.100	0.150
Maíz rastrojo	0.100	0.150	0.200
Algodón	0.300	0.420	0.490
Pastizal	0.004	0.010	0.100
Alfalfa	0.020	0.050	0.100
Trébol	0.025	0.050	0.100
Sorgo grano	0.430	0.550	0.700
Sorgo grano rastrojo	0.110	0.180	0.250
Soya	0.480		
Soya después de maíz con rastrojo	0.180		
Trigo	0.150	0.380	0.530
Trigo rastrojo	0.100	0.180	0.250
Bosque natural	0.001	0.010	0.100
Sabana en buenas condiciones	0.010	0.540	
Sabana sobre pastoreada	0.100	0.220	

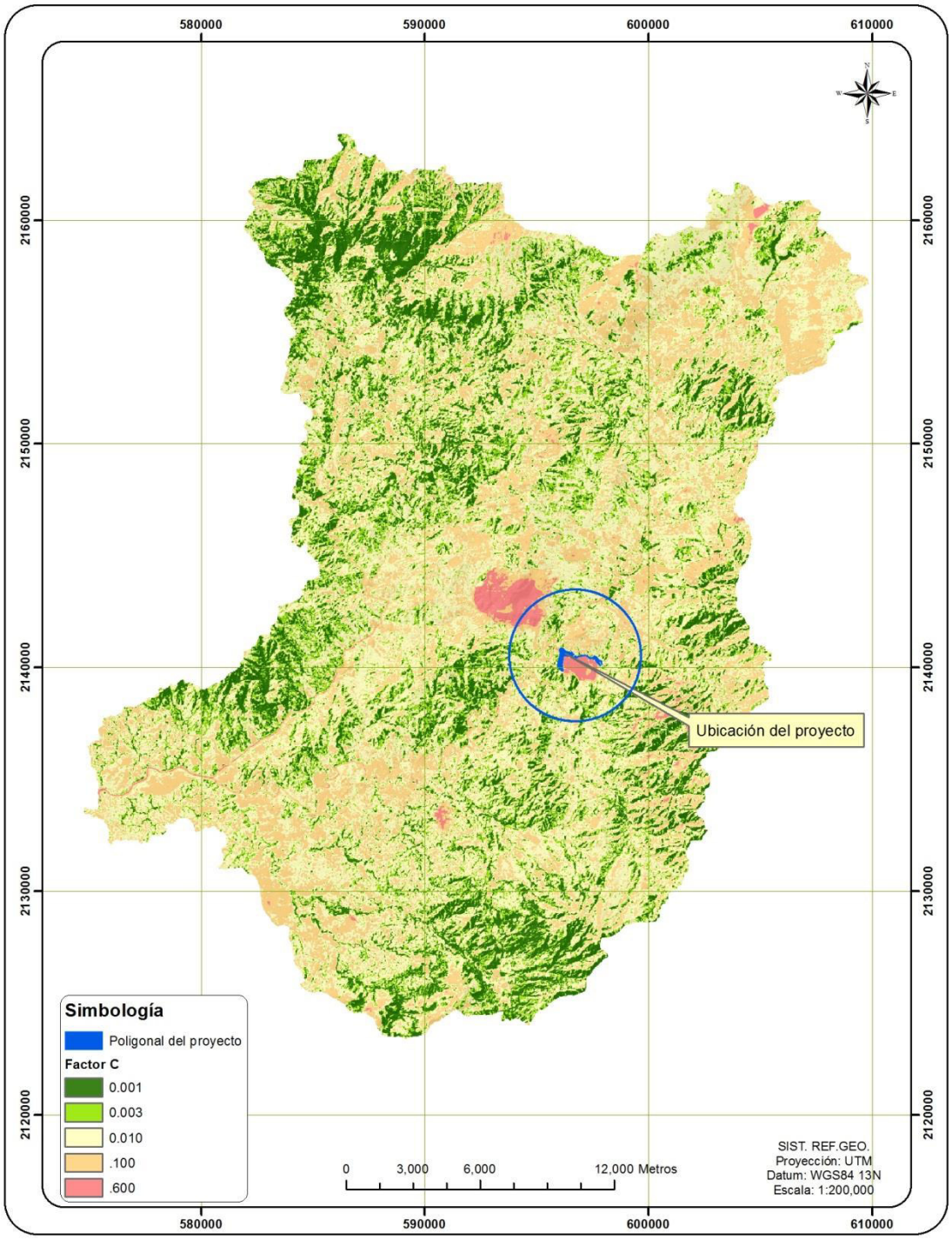


Figura 21. Valores del factor C en el SA a partir del Índice de Vegetación Normalizado.

Factor de prácticas de conservación de suelo (P)

El factor (P) considera las prácticas de cultivo u obras de conservación de suelo con tendencia a disminuir el escurrimiento y la velocidad de la Erosividad de la lluvia. Para la evaluación de la condición actual y potencial se considera un valor de 1.

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna.

Resultados de la estimación de la Erosión Actual

En la figura 22 se presenta el resultado de la estimación de la erosión en el SA mediante imagen raster de resolución de 30 x 30 m. Posteriormente se estimó la erosión media en el SA y se reclasificaron los valores en 6 grupos de acuerdo a los valores recomendados por la FAO para su análisis, lo cual, como fue señalado anteriormente se utilizó Arcgis V.10 como plataforma de análisis.

La superficie por rango de erosión se presenta en la tabla 12 y figura 23 donde se observa que un 20 % de la superficie presenta tasas de erosión de fuerte a severas. Es importante observar sin embargo que las tasas altas y severas de erosión en general corresponden a las zonas de fuerte pendiente y relieve abrupto (ladera de Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Sierra del Mamey y Sierra de Perote), las cuales tienen una buena cobertura natural, de manera que la tasa de erosión estimada se mantiene en equilibrio dinámico y no necesariamente representan condiciones de perturbación de la cobertura vegetal. Por su parte, las zonas de uso agropecuario presentan en general tasas de erosión de incipiente a ligera.

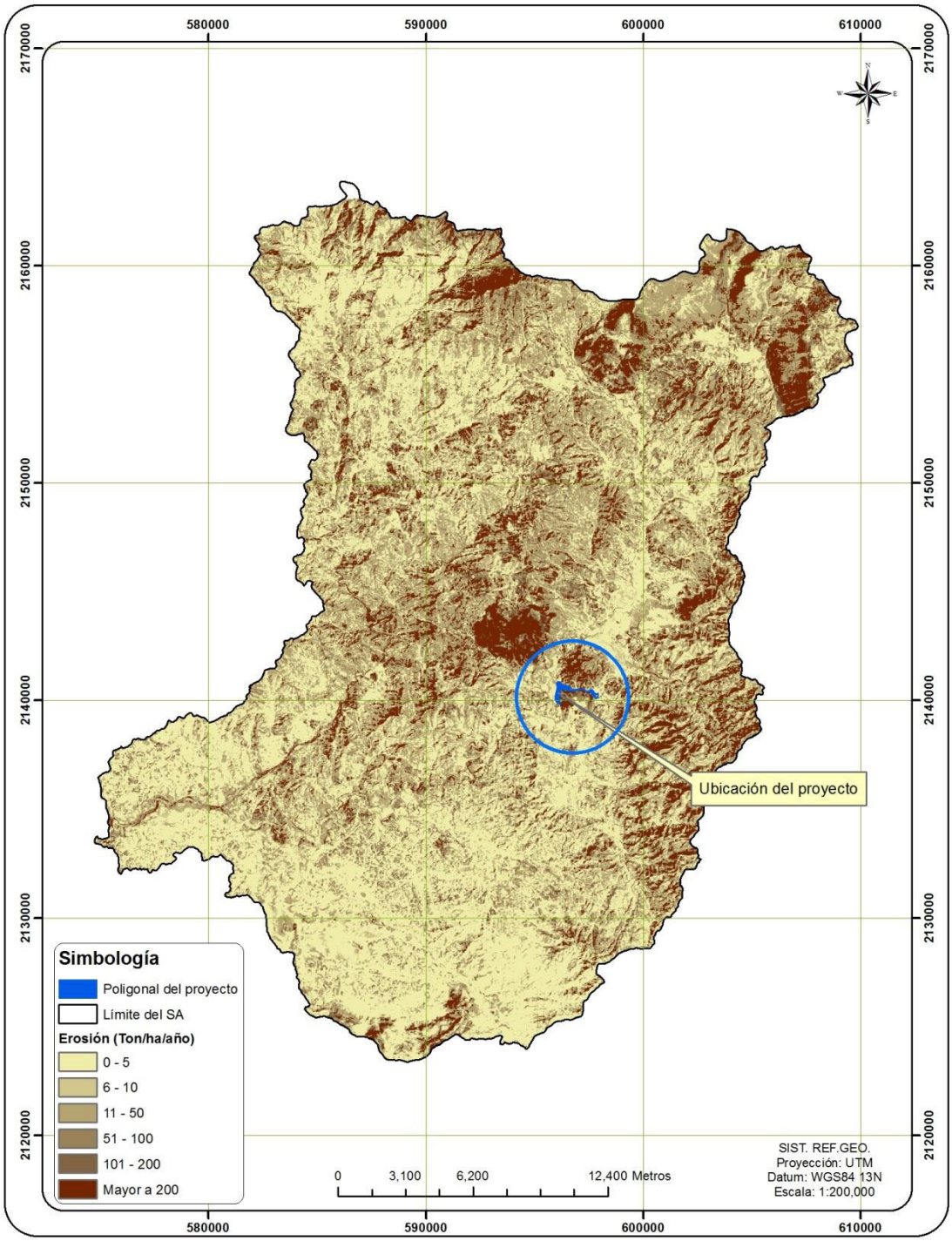


Figura 22. Estimación de erosión en el Sistema Ambiental.

.

Tabla 12 Superficie por rango de erosión estimado en el SA.

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	29,312.40	37%	No perceptible
5	a	10	10,893.49	14%	Incipiente
10	a	50	23,081.20	29%	Ligera
50	a	100	5,197.28	6%	Fuerte
100	a	200	3,469.35	4%	Muy Fuerte
>200.00	a	500	8,338.29	10%	Severa
Total			80,292.00	100%	

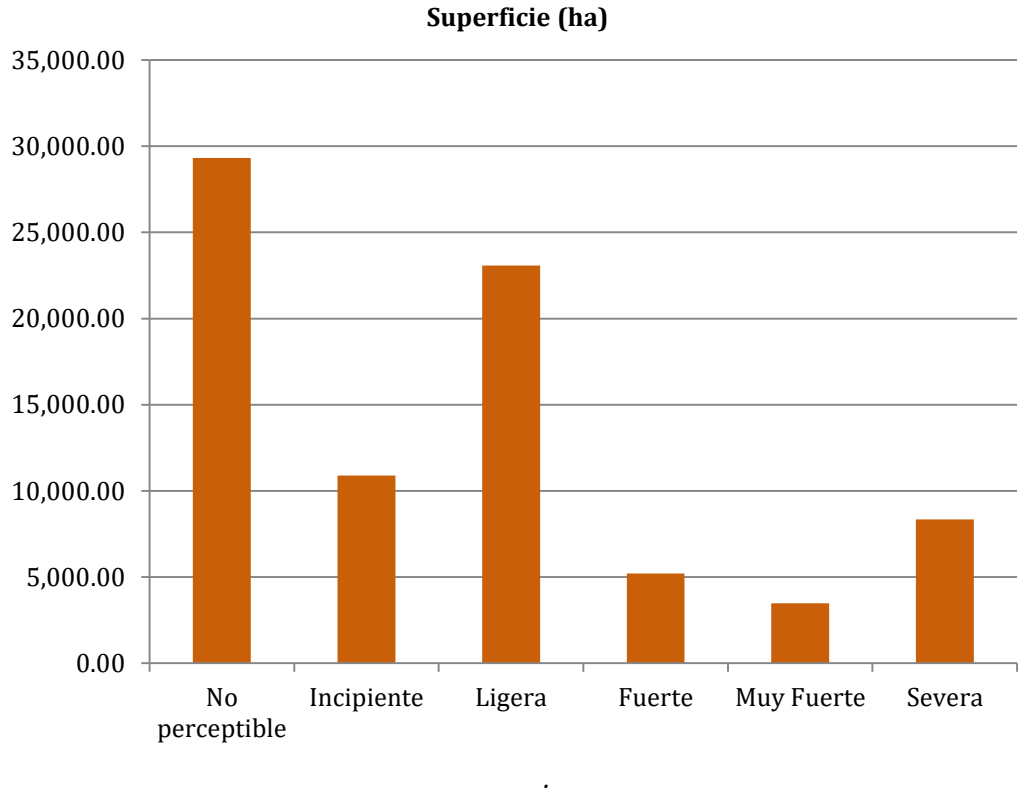


Figura 23. Distribución de la erosión por rango en el SA

Erosión en el área el proyecto

Utilizando la misma metodología para la estimación de la erosión dentro de la microcuenca se realizó el análisis para el polígono del proyecto, con el cual los resultados refieren que el 70% de la superficie del proyecto cuenta con erosión de no perceptible a ligera, mientras que el 30% restante se encuentra en una zona con erosión de fuerte a muy severa. En la siguiente tabla se muestra la superficie por clase de erosión y el porcentaje que representa dentro del polígono del proyecto.

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	13.51	31%	No perceptible
5	a	10	4.04	9%	Incipiente
10	a	50	13.35	30%	Ligera
50	a	100	4.73	11%	Fuerte
100	a	200	3.61	8%	Muy Fuerte
>200	a	500	5.04	11%	Severa
Total			44.28	100%	

La siguiente figura muestra la superficie del proyecto por rango de erosión.

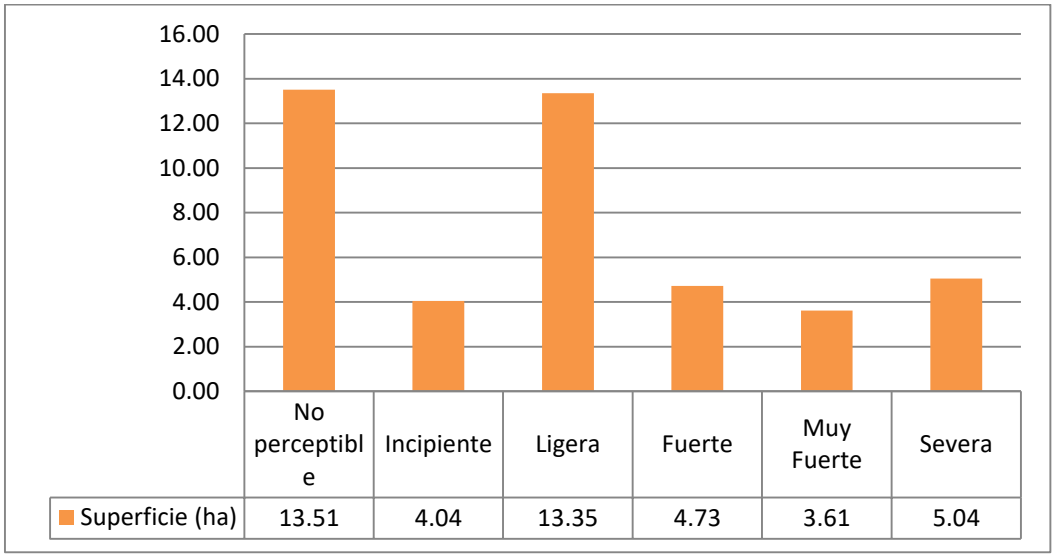


Figura 24 Distribución de la erosión por rango dentro del polígono del proyecto.

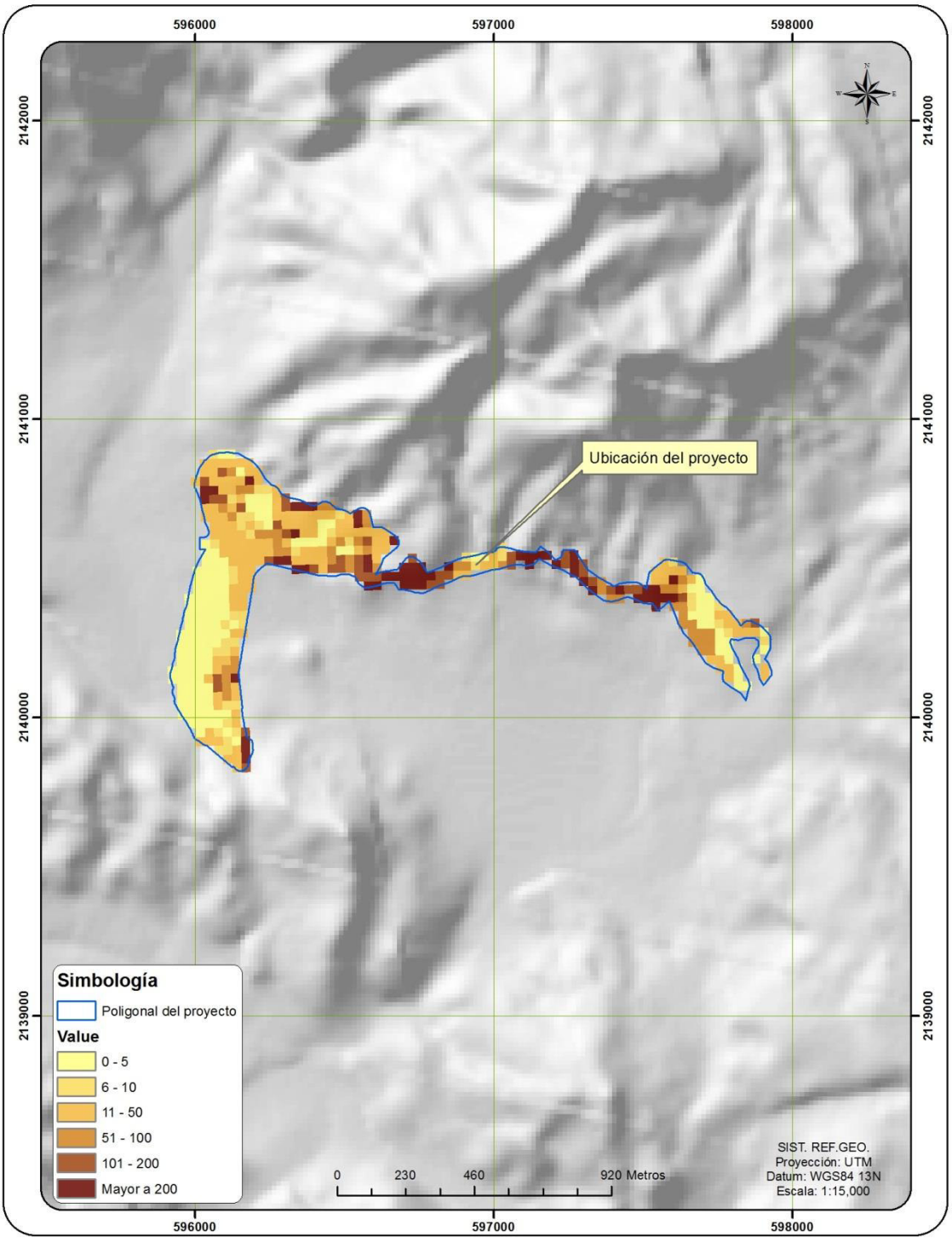


Figura 25 Erosión dentro del área del proyecto.

IV.2.7 Riesgos hidrometereológicos

De acuerdo a la Ley General de Protección Civil (Fracción recorrida DOF 03-06-2014), se entiende como fenómeno hidrometereológico lo siguiente:

"Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados."

Con base en ello, el riesgo hidrometereológicos es la posibilidad de que se produzca un daño por cualquiera de los agentes atmosféricos antes señalados en un área específica, en este caso dentro del SA.

Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales

De acuerdo Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, generando lluvias torrenciales y vientos fuertes.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o la intensidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y118 km/h) y huracán (presión menor a 984 mb o velocidad del viento mayor a 119 km/h).

El siguiente mapa muestra el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en la región, en el cual se puede observar que el SA cuenta con riesgo bajo, medio y alto en presencia de dichos eventos metereológicos, en específico el polígono del proyecto se ubica en una zona con grado medio.

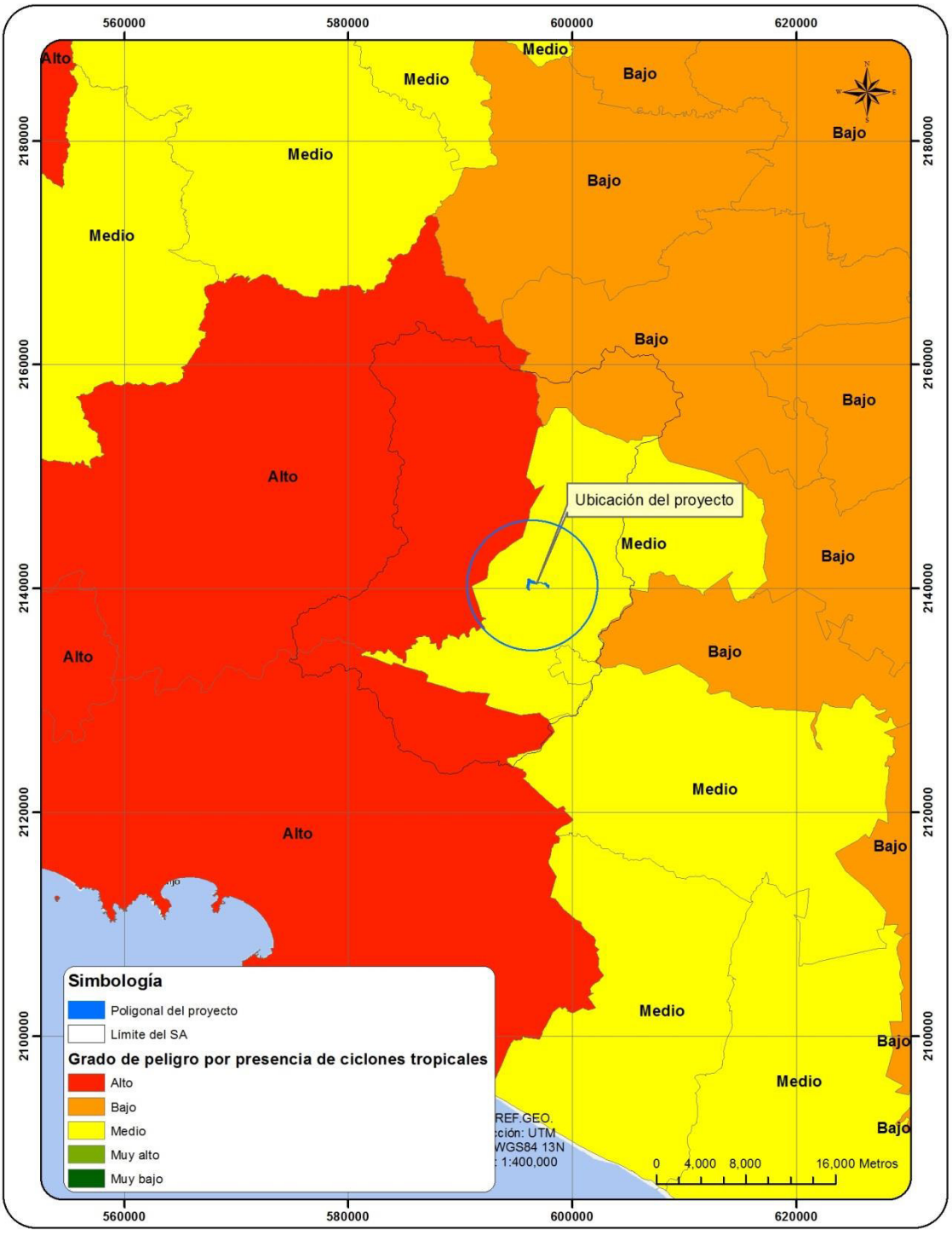


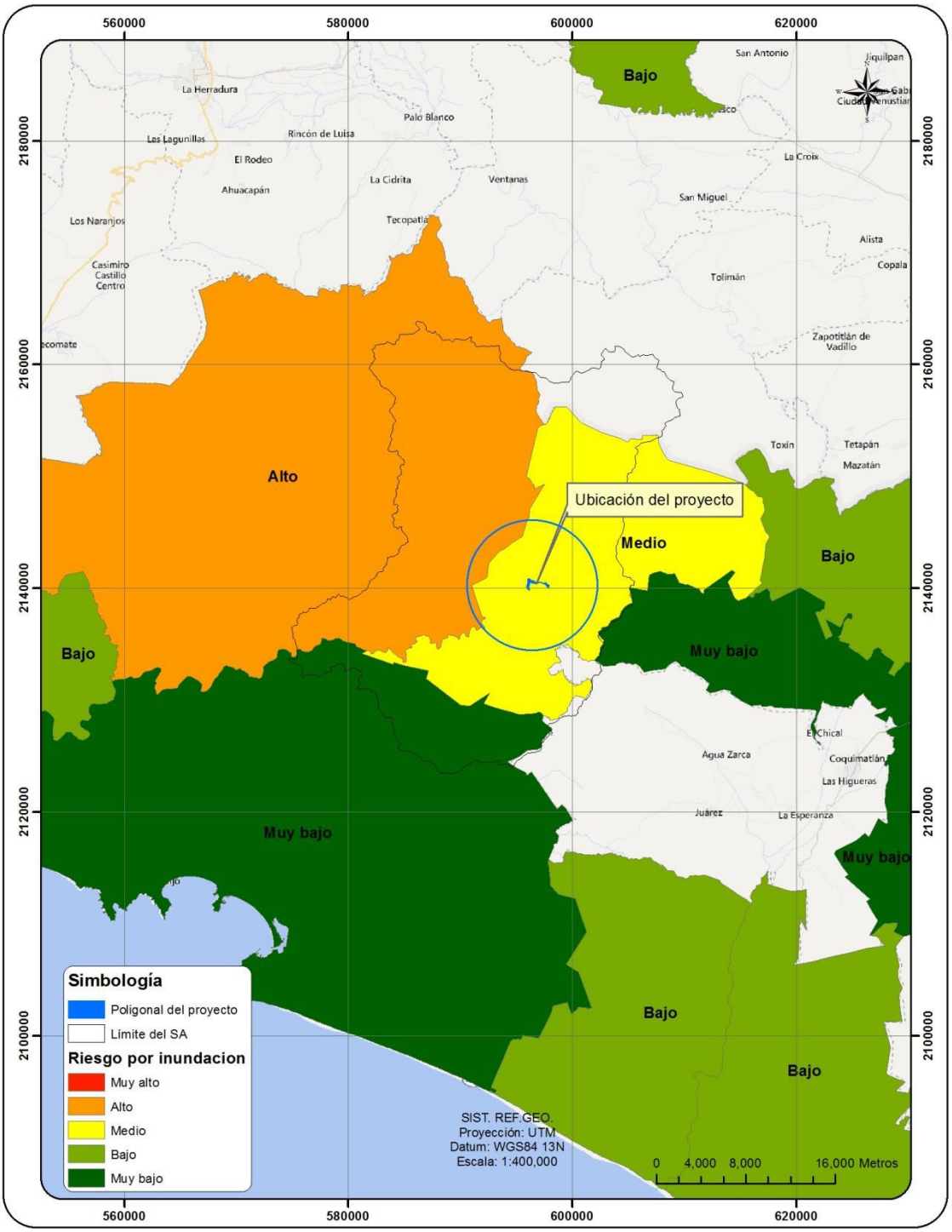
Figura 26 Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

Riesgo por inundación

De acuerdo a CENAPRED cuando el agua cubre una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños.

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias presentes en la región o por el desbordamiento de ríos, rotura de bordos diques o presas, o bien por las descargas de agua de embalses. Las inundaciones pueden dañar propiedades ocasionando grandes pérdidas económicas y en casos extremos provocar la muerte de personas.

Por ello la CENAPRED, el siguiente mapa muestra el riesgo de inundación por municipio, en donde el SA cuenta con zonas prácticamente sin riesgo de inundación ubicadas al norte, otras con riesgo muy bajo en el sur, riesgo medio al este y al oeste riesgo alto. El polígono del proyecto se ubica dentro de una zona con riesgo medio de inundaciones.



IV.2.8 Riesgo geológico

De acuerdo a la Ley General de Protección Civil (Fracción recorrida DOF 03-06-2014), se entiende como fenómeno geológico lo siguiente:

“Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los

tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos."

Con base en ello, el riesgo geológico es la posibilidad de que se produzca un daño debido a las acciones y movimientos de la corteza terrestre en un área específica, en este caso dentro del SA.

Global de intensidades Escala de Mercalli

Dentro de la evaluación de la intensidad de los movimientos de la corteza terrestre los más utilizados son la escala de Richter y la escala de Mercalli, la primera (Richter) mide la fuerza de los terremotos o sismos de acuerdo a su magnitud, es decir la cantidad de energía liberada durante el sismo, y la segunda (Mercalli) es una escala cualitativa de intensidad que describe la percepción subjetiva de las personas ante un sismo o terremoto en un lugar en específico. A pesar de ser una escala subjetiva, la escala de Mercalli es de gran utilidad ya que a diferencia de la escala de Richter, ésta clasifica zonas por la percepción de distintos terremotos o sismos a lo largo del tiempo lo que permite tener una constante que puede ser representada en mapas.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, la escala de Mercalli cuenta con 12 grados de intensidad los cuales se describen en la siguiente figura.

GRADO	INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN
I	**Muy débil**	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	**Débil**	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar
III	**Leve**	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV	**Moderado**	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	**Fuerte**	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	**Bastante fuerte**	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.

VII	**Muy fuerte**	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles
VIII	**Destructivo**	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	**Ruinoso**	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	**Desastroso**	Algunos estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	**Muy desastroso**	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	**Catastrófico**	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Figura 27 Escala de Mercalli.

De acuerdo a la escala de Mercalli, el SA se encuentra dentro del grado IX con intensidad Ruinoso, en el cual el daño puede resultar considerable. El siguiente mapa muestra la ubicación del SA en donde se localiza el proyecto dentro de la escala de Mercalli.

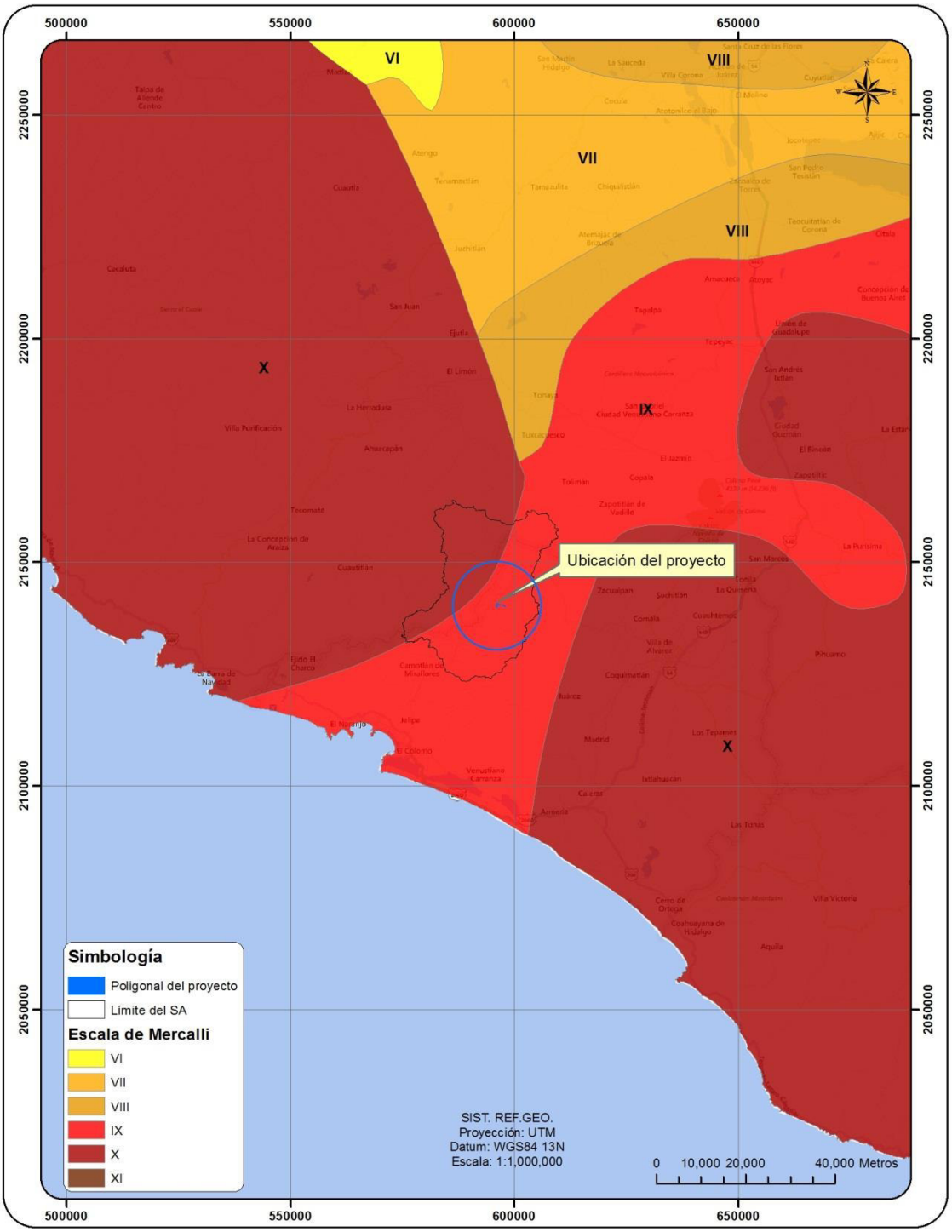


Figura 28 Ubicación del SA y proyecto de acuerdo a la escala de Mercalli.

IV.3 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.3.1 Evaluación de la Cobertura Vegetal.

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en el SA y por tanto ***un indicador de su condición hidrológica***, se estimó el **Índice de Vegetación Normalizado**

(NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de la imagen 2015 TM (marzo) Landsat 8.

Este índice es un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal. A continuación, se hace una descripción de la metodología utilizada para calcular el NDVI en el SA. Los resultados obtenidos y su interpretación se podrán consultar más adelante.

Metodología para estimación del índice de cobertura

Las capas saludables de la vegetación verde interactúan de manera distinta con la energía en las regiones **visible** e **infrarroja cercana** del espectro electromagnético. En las regiones visibles, los pigmentos de las plantas (principalmente la clorofila) causa una fuerte absorción de energía, principalmente para la realización de la fotosíntesis. Los picos de absorción están en las áreas rojas y azules del espectro visible, por lo tanto, producen la característica apariencia verde de la mayoría de las hojas. En la infrarroja cercana, en cambio, ocurre una interacción muy diferente. En esta región, la energía no es utilizada para la fotosíntesis, sino que es en gran medida dispersada por la estructura interna de la mayoría de las hojas, conduciendo a una reflectancia aparentemente muy alta en la zona infrarroja cercana. Este fuerte contraste, entre la cantidad de energía reflejada en las regiones roja e infrarroja cercana del espectro electromagnético, ha ocupado el foco de atención para desarrollar índices cuantitativos de la condición de la vegetación usando imágenes de sensores remotos (Eastman, 2003).

El **Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada** fue introducido por Rouse y colaboradores (1974) para producir un índice espectral que separa la vegetación verde del suelo. Éste se expresa como la diferencia entre las bandas infrarrojas cercanas y roja normalizada por la suma de esas bandas. Este es el índice más utilizado porque retiene la bondad de minimizar los efectos topográficos y a su vez producir una escala de medida lineal. Además, se reducen en gran medida los errores de división por cero. Más aún, la escala de medida posee la apreciada propiedad de oscilar de -1 a 1 con el 0 representando el valor aproximado de la falta de vegetación.

Entonces, los valores negativos o cero, representan áreas sin cobertura. El contraste entre la vegetación y el agua es también aparente en esta región del espectro. En la banda del rojo visible, la vegetación tiende a ser más oscura que las zonas erosionadas y que las construcciones que tienden a ser blancas o iluminadas (Eastman, 2003).

El índice se calcula de la siguiente manera utilizando las bandas 4 (rojo) y 5 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat 8:

$$NDVI = \frac{\text{Rinf}-\text{Rrojo}}{\text{Rinf}+\text{Rrojo}}$$

Dónde:

Rinf: *Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM)*

Rojo: *Valor de la reflectancia en la banda roja (Canal 4 Landsat 8 TM)*

Para la obtención del NDVI se utilizó el programa IDRISI 14 (Ver. Selva), mediante el módulo de estimación del NDVI. Para la estimación de la media y rangos máximo y mínimo en El SA y el área del proyecto se realizó mediante Arcmap 10 (Tools/Spatial analyst /Zonal Statistics), que extrae y presenta en una tabla de valores a partir de la imagen raster del NDVI y los polígonos shape de El SA y del proyecto.

Las condiciones hidrológicas del Sistema Ambiental son buenas en la parte Este y Noreste, en tanto que en la parte baja, Oeste y Noroeste presenta condiciones de erosión del suelo por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por las actividades agropecuarias y mineras.

El índice de vegetación para el SA va de -0.234 asociado a terrenos erosionados y áreas de minas activas, hasta un valor de 0.628 en bosque de encino perennifolio. El valor promedio del NDVI en el Sistema Ambiental el Sistema Ambientales de 0.347 (Tabla 13).

Tabla 13 Valores estimados del valor de NDVI para el SA.

Estadístico	Estimación
Mínimo	-0.234
Máximo	0.628
Rango	0.862
Media	0.347
Des. Estándar	0.075

Tomando en cuenta los criterios de calificación de la condición hidrológica de una microcuenca (SA) de acuerdo a su cobertura, se considera que el SA se encuentra en buenas condiciones, ya que la cobertura de más del 70 % en niveles de cobertura corresponde de media a alta, y una gran parte de la cobertura en el rango de muy baja corresponde a selva baja caducifolia con pendientes mayores al 70 % del área de Cerro Grande, en la sección norte de El SA.

Tabla 14 Rangos de valores para NDVI y su clasificación en el SA.

Rango	Superficie (ha)	%	Nivel
0.234 a 0.13	1,219.17	1.50%	Sin cobertura

0.135	a	0.26	5,221.20	6.50%	Muy baja
0.257	a	0.31	16,175.17	20.10%	Baja
0.314	a	0.36	24,109.39	30.00%	Media
0.365	a	0.42	22,268.85	27.70%	Media alta
0.422	a	0.63	11,298.23	14.10%	Alta
Total			**80,292.00**	**100.00%**	

Considerando la cobertura (C.P. 1991) la condición hidrológica se puede calificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Condición hidrológica	***Cobertura***
Buena	*> 75 %.*
Regular	*50 % - 75 %.*
Mala	*< 50 %.*

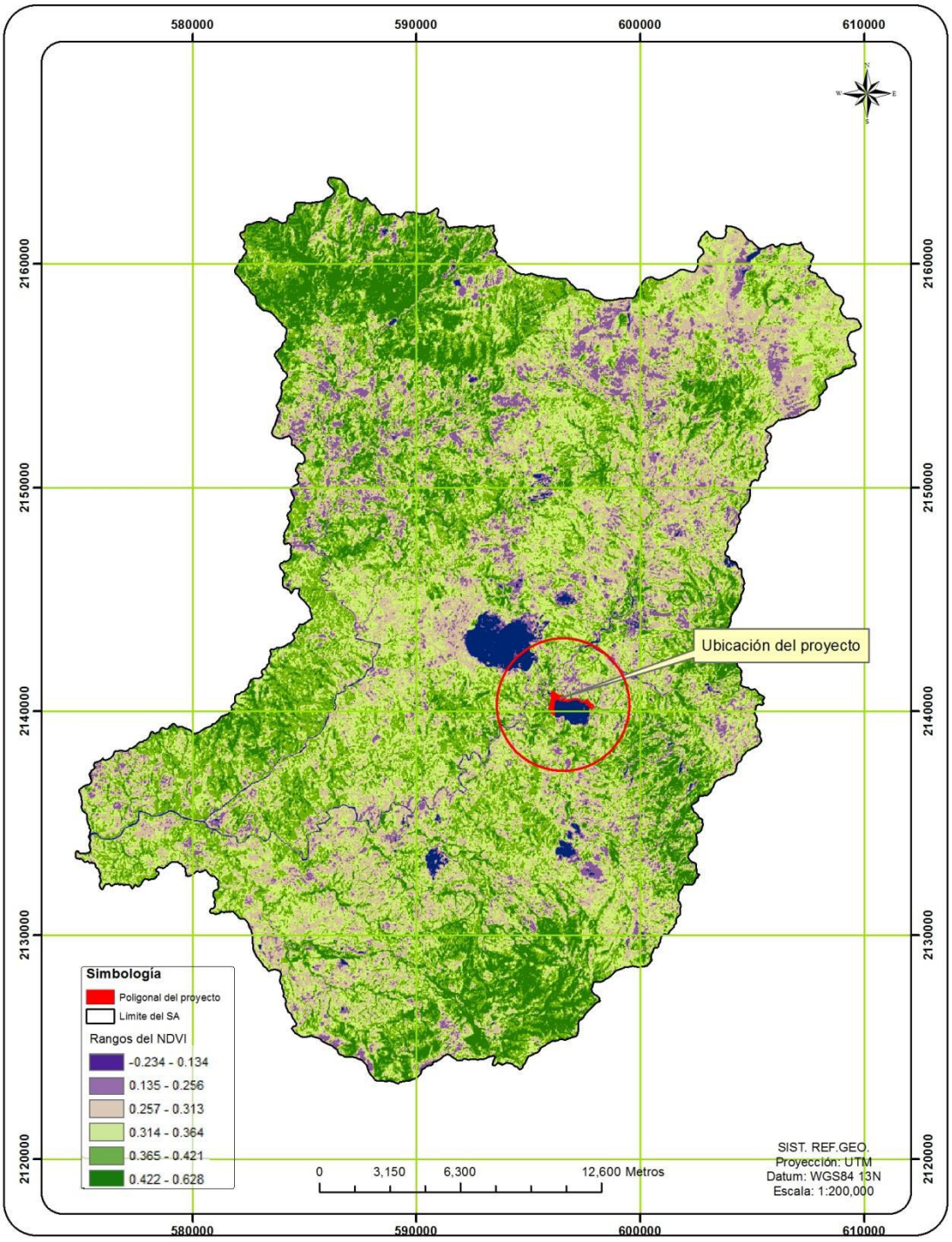


Figura 29. Índice de vegetación normalizado (Bandas 4 y 5 Landsat 8, marzo 12 2015) en el SA.

IV.3.2 Usos del Suelo y Vegetación

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA

Para estimar la vegetación se utilizó carta escala 1:250,000 de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI. Las superficies por tipo de vegetación en el SA se enlistan en la tabla 15 y se muestran en la figura 30 y 31, donde se observa que el uso de suelo y vegetación predominante es la Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (28.60%), que a diferencia del Bosque de encino (siguiente en superficie ocupada con 19.10%) tiene una densidad menor de árboles, el bosque de pino junto con la agricultura de riego anual y selva mediana subcaducifolia son los menos representados en el SA.

Tabla 15 Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

Tipo de vegetación	**Hectáreas**	**Porcentaje**
Agricultura de riego anual	765	1.00%
Agricultura de temporal anual	1,213	1.50%
Bosque de encino	15,308	19.10%
Bosque de encino-pino	1,656	2.10%
Bosque de pino	6	0.00%
Bosque de pino-encino	5,291	6.60%
Bosque mesófilo de montaña	2,252	2.80%
Cuerpo de agua	19	0.00%
Desprovisto de vegetación	877	1.10%
Pastizal cultivado	13,687	17.00%
Pastizal inducido	128	0.20%
Selva baja caducifolia	928	1.20%
Selva mediana subcaducifolia	814	1.00%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	552	0.70%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	696	0.90%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	249	0.30%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	22,936	28.60%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	10,493	13.10%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2,357	2.90%
Zona urbana	61	0.10%
TOTAL	80,292	100%

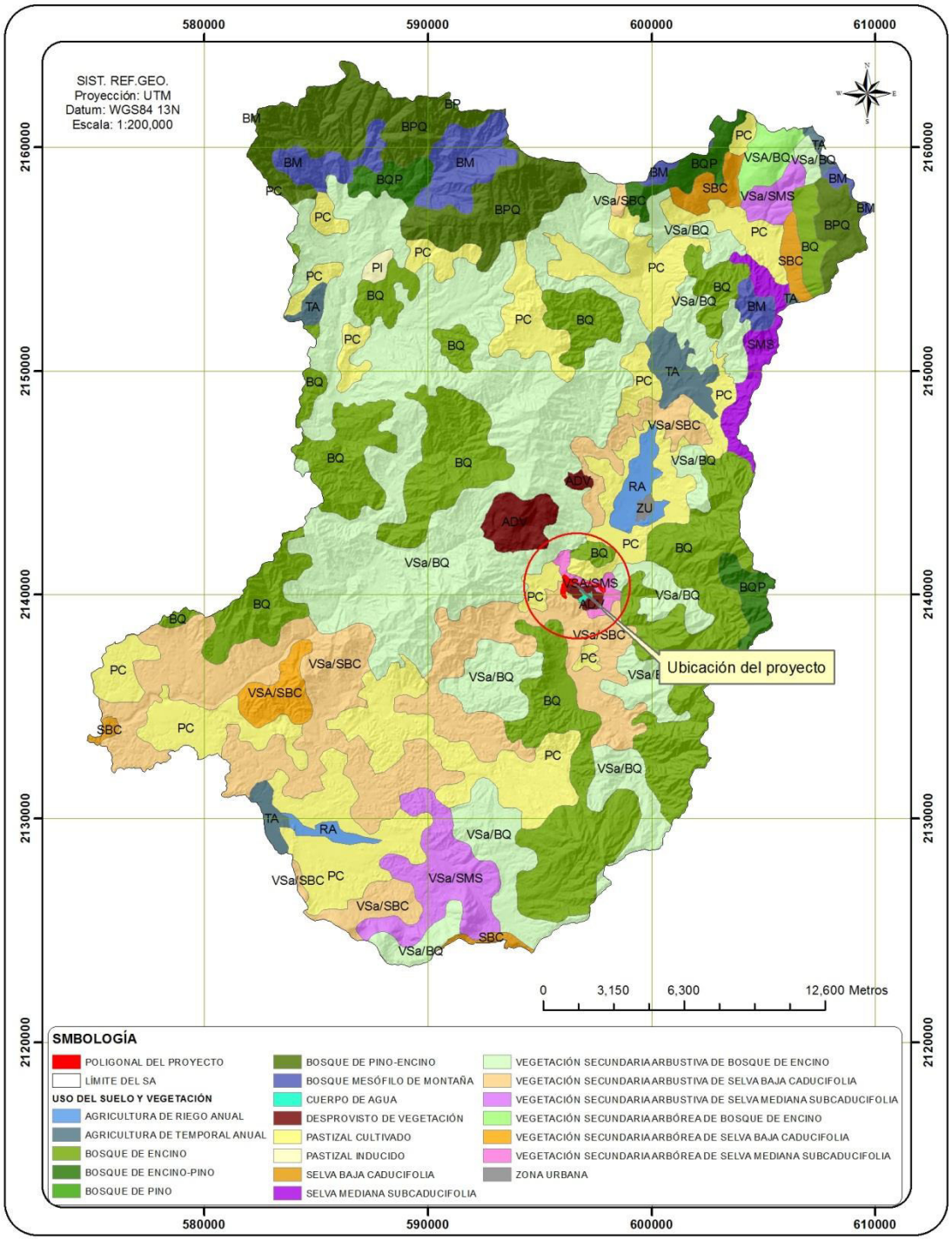


Figura 30. Uso del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

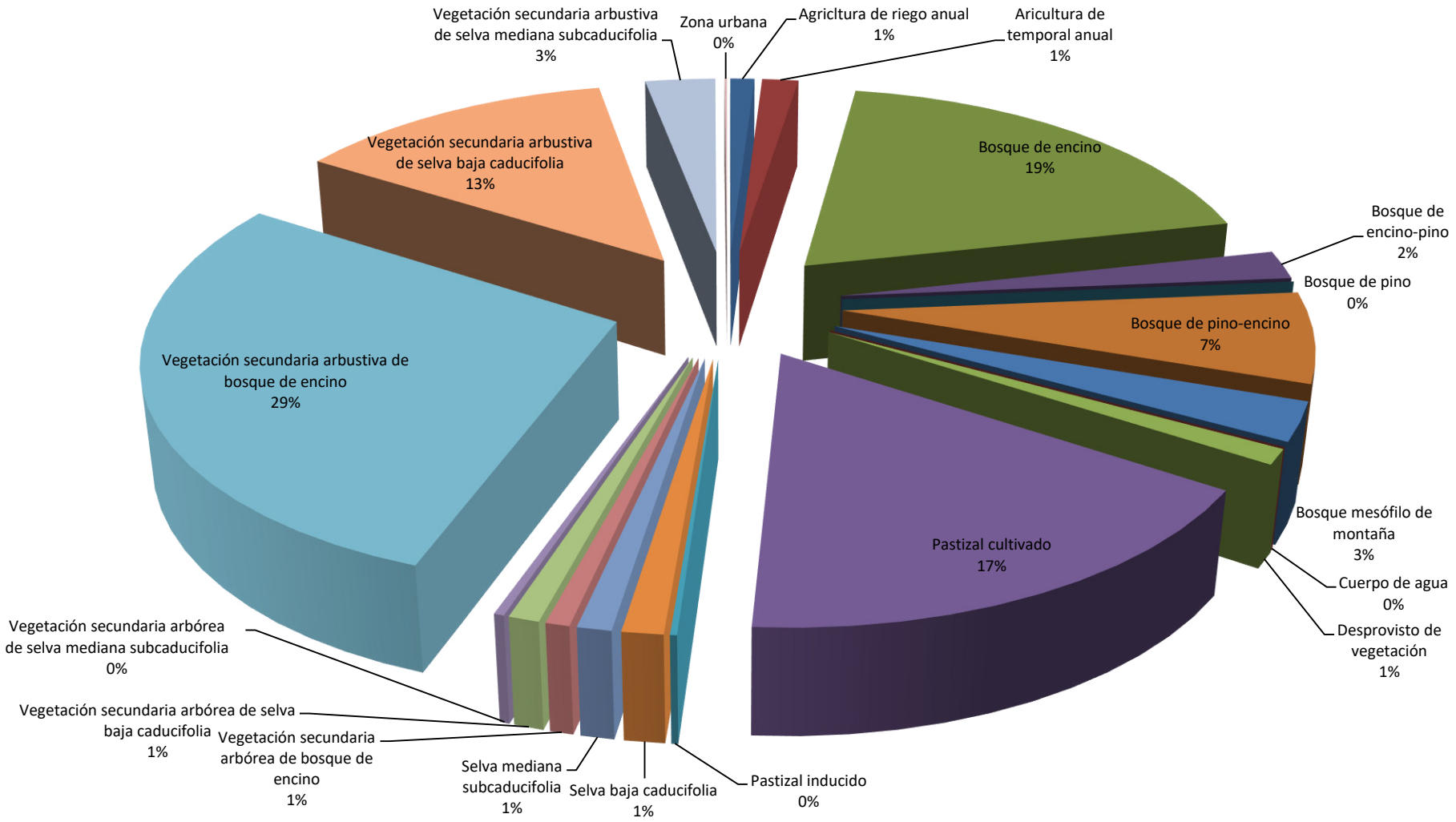


Figura 31. Porcentaje por tipo de vegetación dentro del SA.

Uso del Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Art. 14), el uso del suelo se clasifica de la siguiente manera (Tabla 16 y Figura 32).

Tabla 16 Zonificación forestal y tipo de vegetación en el polígono de proyecto.

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL			
	Infraestructura	14.00	31%
	Agropecuario	8.73	20%
FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.	-	-	
II. Zonas de producción.	Selva baja caducifolia	18.91	43%
	Selva mediana subcaducifolia	2.64	6%
Total		**44.28**	**100%**

Como se puede observar en la tabla anterior el polígono se conforma por dos usos del suelo, no forestal de uso agropecuario con 8.73 hectáreas correspondiente al 20% del proyecto e infraestructura con 14 hectáreas equivalente al 31% de la superficie del proyecto y uso forestal con 18.91 hectáreas de selva baja caducifolia correspondiente al 43% de la superficie del proyecto y selva mediana subcaducifolia con 2.64 hectáreas equivalentes al 6% del proyecto, dicha superficie con vegetación de uso forestal no se encuentra dentro de ninguna zona de conservación o aprovechamiento restringido.

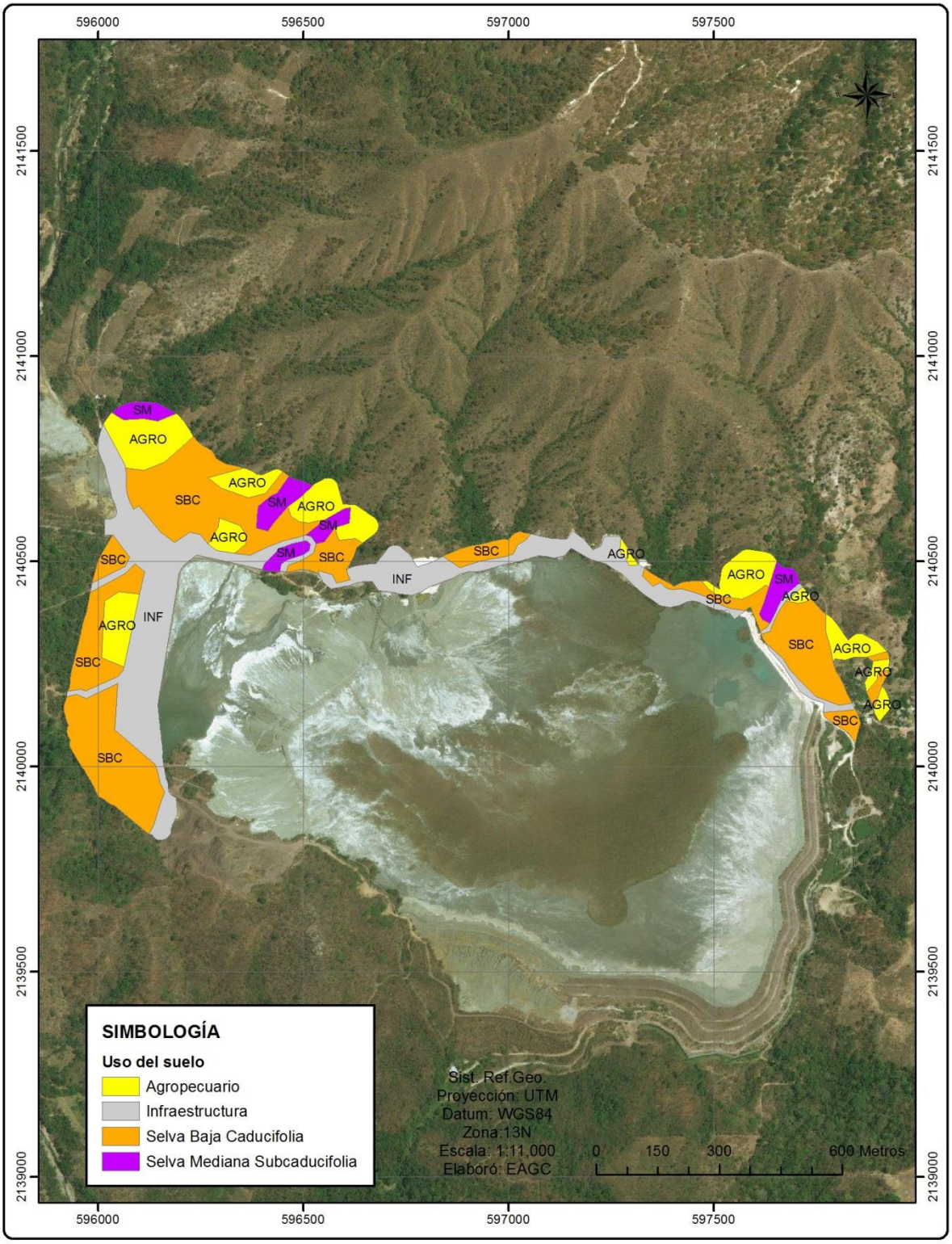


Figura 32. Uso del suelo dentro del polígono del proyecto.

IV.3.3

Flora

En el SA se registraron tres tipos de vegetación dominantes, además de las zonas de agricultura de riego y de temporal. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos.

Selva baja caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos de clima cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

La selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 msnm, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (palo mulato); *Bursera* sp. (Cuajiote), papelillo, copal); *Lysiloma* sp. (Tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp.*, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula.*

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión

central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

Selva mediana subcaducifolia

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1000 y 1229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos.

Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (capomo), *Hura polyandra* (habillo), *Brosimum alicastrum* (Mojote) *Lysiloma bahamensis, Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Piscidia piscipula (Habin), Bursera simaruba* (Palo mulato), *Agave* sp, *Vitex gaumeri, Ficus* spp. (Amate), *Aphananthe monoica, Astronium graveolens (Culebro), Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora.*

Bosque de Encino (BQ)

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán.

En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm.

Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de

roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus (*más de 200 especies en México)*;* estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magno-liifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta- Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Agricultura de riego

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

Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa y en la región del Bajío.

Estimación de índices de biodiversidad de la vegetación.

Para el estudio solo se analizaron dos tipos de vegetación en el SA; selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia. En el siguiente apartado de describe la metodología que se utilizó para estimar los índices de biodiversidad así como el valor de importancia de las especies.

Metodología [1]

Para caracterizar la biodiversidad se estimó la **Riqueza** (Diversidad de orden 0), los índices de **Shannon** y **Simpson** así como el **exponencial de Shannon** (Diversidad de orden 1) e inverso de Simpson (Diversidad de orden 2) conocidos como "Número efectivo de especies" de orden 1 y 2 (Jost 2007). Adicional se estimó el Valor de Importancia por

[1] Jost, 2007 L. Jost. Partitioning diversity into independent alpha and beta components
Ecology, 88 (2007), pp. 2427–2439
Magurran, Anne E. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton: Princeton University Press. ISBN 9780691084916.

especie para cada tipo de vegetación. En la hoja de Excel se encuentra la base de datos con la estimación de los índices de diversidad y valores de importancia por tipo de vegetación y estrato.

- ✓ **Riqueza (S)**

Representa simplemente el número de especies de la población o muestra y se conoce como "Diversidad de Orden 0" porque la abundancia no afecta el valor del índice.

- ✓ **Índice de Shannon**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$H' = \sum Si = -1 * (pi) * (Ln\ Pi)$

Dónde:
H´ = índice de Shannon
S = Riqueza de especies
ni= Número de individuos de la especie i
Pi= Abundancia relativa determinado como ni/N, donde:
N = número de individuos de todas las especies

- ✓ **Índice de Simpson (D)**

Estima la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad de población infinita pertenezcan a la misma especie. A medida que el valor de D aumenta, la diversidad decrece, por ello a menudo se expresa como 1-D o su inverso 1/D. El índice de Simpson da mayor peso a las especies más abundantes en la muestra, de manera que es menos sensible a la riqueza de especies

La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ.

✓ **Numero de equivalente o efectivo de especies o "Diversidad Verdadera"**

Los dos índices antes señalados se pueden convertir en "N° efectivo de especies" (Sensu Jost 2007) o "Diversidad verdadera" denominado también como "Índice de Hill de orden *i*" que representan para cada uno, el número de especies de abundancia homogénea que resultaría en un valor de índice igual al estimado.
Por lo tanto, la diversidad ($_qD$) expresada como un número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por *i* especies igualmente comunes (p1 = p2 = p3 =…pS). La diversidad medida con números efectivos cumple entre otros requerimientos matemáticos, con la propiedad de duplicación descrita por Hill (1973) citado en los trabajos de Jost (2007).

Los índices de Shannon y el de Simpson, al igual que otros se pueden convertir a "N° efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost 2006):

$$\sum_{i=1}^{s} p_i^q$$

Donde;

S = No de especies

p_i = Proporción de la especie i

q = "Orden" del índice

El exponencial del Índice de Shannon es el estimador de la diversidad de orden 1 (Número Equivalente de Orden 1) y el inverso del Índice de Simpson es el estimador de diversidad de orden 2 (Número equivalente de especies de orden 2).

- No de especies equivalente para el índice de Shannon (**Diversidad de orden 1**)

$e^{H'}$ (Exponencial de Shannon) o conocido como "Diversidad de orden 1)

Dónde:
e = base de logaritmo neperiano
H´= índice de Shannon

- No especies equivalente para el índice de Simpson (**Diversidad de orden 2)**

$$D = 1/\sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

✓ **Valor de importancia**

Se estima el valor de importancia mediante la suma de la frecuencia relativa y la abundancia relativa y la dominancia relativa. Evalúa la "Importancia" de una especie en la comunidad. Para el caso de árboles y arbustos se empleó el volumen/ha como valor de la dominancia de la especie

VI = Fr+ Ar+Dr

Frecuencia relativa = (No sitios obs sp/ No total de sitios de muestreo)
Abundancia relativa = (No individuos muestra /total individuos)
Densidad relativa (Dr)= (Volumen de la especie i/ Volumen Total)

El Valor de importancia relativo, es el valor relativo de la importancia de la especie en relación al total del estimado para el estrato. Tiene la ventaja en que se expresa como porcentaje del valor de importancia de todas las especies.

$$\boldsymbol{VIR} = (VIi/\sum_{1}^{S} VIi) * 100$$

✓ **Equidad de Especie (J)**

Se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies; el valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

Así, los valores de estos **índices de equidad (*J*)** varíanentre1 y 0.
El máximo valor es 1 para ambos índices, lo que indicaría que todas las especies están igualmente representadas en la comunidad en términos de sus abundancias.

Sin embargo, el valor de equidad se aproximará a 0 a medida que las abundancias de las especies se tornen más desiguales.

$J=H'/Log_2S$

- ✓ **Dominancia**

Para la ecología, una especie es dominante cuando ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Se trata de especies de gran éxito ecológico y abundante dentro del grupo comunitario.

Las especies dominantes pueden ser consideradas en función de los diferentes niveles tróficos. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: a mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Los valores de dominancia varían entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen en su abundancia sobre las otras.

ni= Número de individuos de la especie más abundante en la muestra.
N=Número total de individuos en la muestra.

Diseño del muestreo

La distribución de los sitios de muestreo se determinó bajo el sistema de muestreo estratificado aleatorio (MAE), el cual consiste en ubicar una serie de puntos muéstrales a partir de criterios referentes a los tipos de vegetación presentes en los componentes del proyecto y el SAR.

A continuación se presenta los criterios empleados para la ubicación de los sitios de muestreo.

1. Se tomó en consideración
    - Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el proyecto
    - La superficie por tipo de vegetación
    - El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales
    - y las zonas de transición entre los tipos de vegetación.

En total se establecieron 53 sitios de muestreo, de los cuales 44 pertenece a la vegetación de selva baja caducifolia y 9 a selva media subcaducifolia, a continuación se presenta la tabla con las coordenadas de cada uno de los sitios.

Superficie muestreada en selva baja caducifolia: **2.2 ha**

Superficie muestreada en selva mediana subcaducifolia. **0.45 ha**

Tabla 17. Coordenadas de los sitios de muestreo establecidos en el SA.

Vegetación	ID	X	Y	Vegetación	ID	X	Y
SBC	1	586274	2134032	SBC	28	590928	2132283
SBC	2	587188	2136546	SBC	29	589116	2136461
SBC	3	587314	2136972	SBC	30	590026	2135702
SBC	4	587499	2134738	SBC	31	594925	2141382
SBC	5	587610	2136244	SBC	32	590243	2135758
SBC	6	588514	2134657	SBC	33	591529	2134301
SBC	7	588579	2133616	SBC	34	591609	2134191
SBC	8	588757	2133601	SBC	35	592652	2131648
SBC	9	588942	2133515	SBC	36	592742	2131365
SBC	10	588969	2132766	SBC	37	592448	2130912
SBC	11	589323	2132474	SBC	38	588532	2134643
SBC	12	589351	2132873	SBC	39	588165	2136190
SBC	13	589464	2132680	SBC	40	588805	2136611
SBC	14	589574	2132197	SBC	41	595198	2141644
SBC	15	589716	2131273	SBC	42	589077	2136033
SBC	16	589852	2130954	SBC	43	588760	2134750
SBC	17	589867	2134303	SBC	44	588877	2134846
SBC	18	590079	2133546	SM(sc)	45	595689	2140817
SBC	19	590175	2134119	SM(sc)	46	595914	2140457
SBC	20	591259	2132272	SM(sc)	47	598134	2139239
SBC	21	592118	2133489	SM(sc)	48	597925	2139570
SBC	22	592282	2133291	SM(sc)	49	597883	2139618
SBC	23	594122	2139186	SM(sc)	50	598460	2141208
SBC	24	594635	2141009	SM(sc)	51	598229	2140966
SBC	25	591637	2132155	SM(sc)	52	598130	2141097
SBC	26	594422	2133508	SM(sc)	53	594378	2140448
SBC	27	595990	2142266				

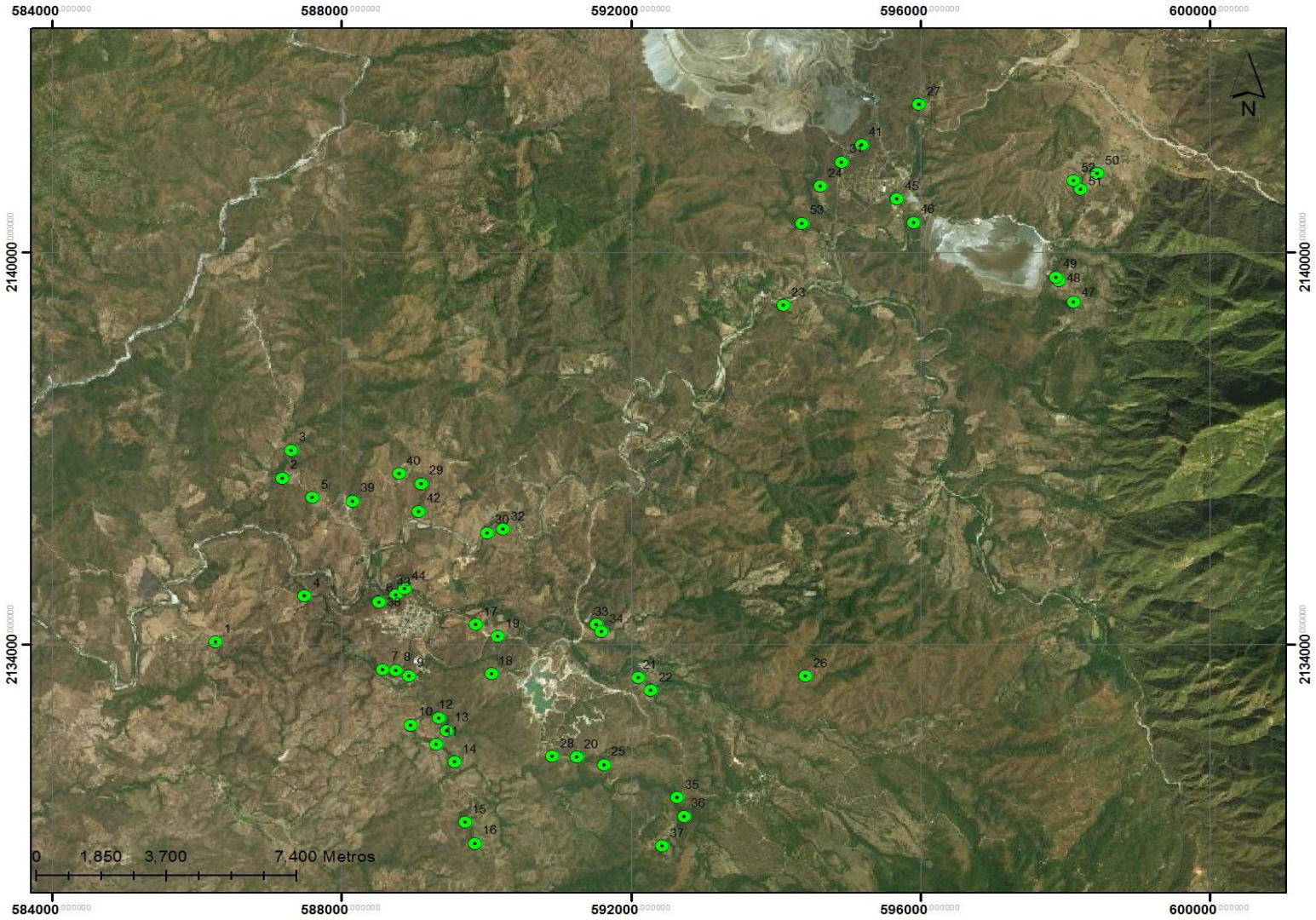


Figura 33 Sitios de muestreo dentro del SA.

✓ **Forma y tamaño de los sitios de muestreo**

La forma y tamaño de los sitios de muestreo se estableció conforme a los criterios determinados por la Comisión Nacional Forestal para comunidades de clima tropical del país (CONAFOR-SEMARNAT, 2011) y se adecuó para poder manejar tres diferentes estratos; clasificados como arbóreo, arbustivo y herbáceo; enfatizando que la base principal para dicha clasificación fueron las alturas. A continuación se presenta la imagen que describe la metodología empleado en campo:

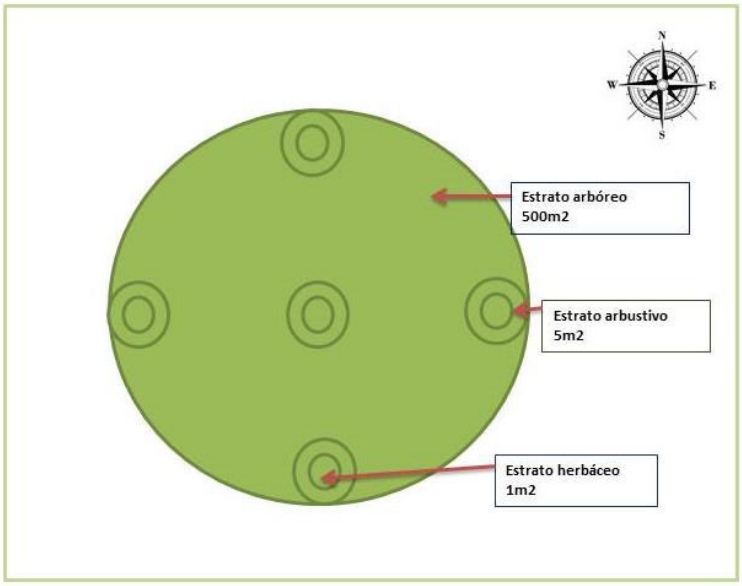


Figura 34 Ejemplificación de los sitios de muestreo y dimensiones de los sitios levantados en campo.

Mediciones del estrato arbóreo

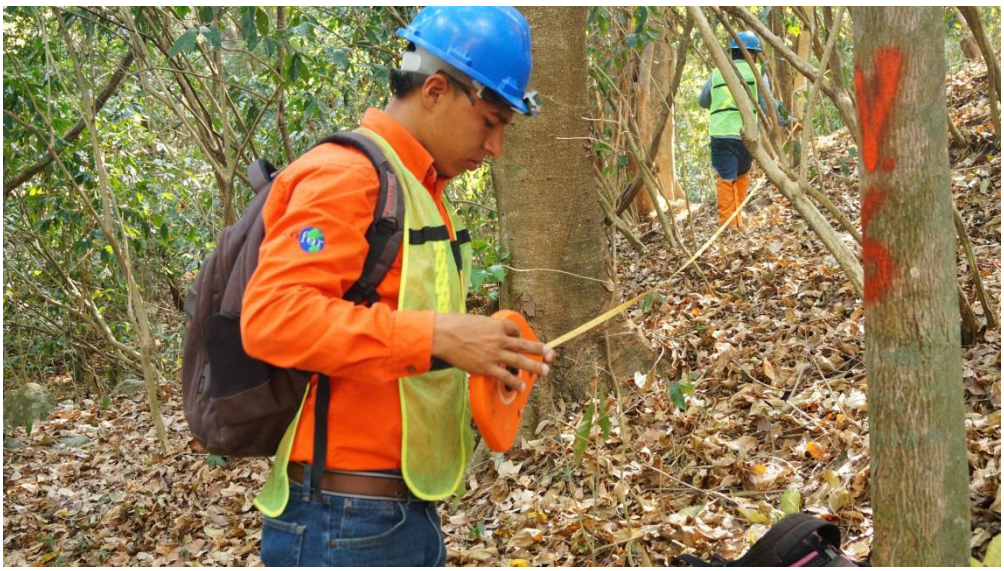
Para la medición de las variables dasométricas del estrato arbóreo, se trazaron sitios circulares de 500 m^2. En estos se muestrearon todos los elementos leñosos con DAP > 7cm. Las variables cuantificadas fueron las siguientes:

a) Datos de identificación del sitio (variables clasificatorias): Fecha, número de sitio y ubicación geográfica.
b) Tipo de vegetación.
c) Información silvícola – dasométricas del estrato arbóreo.
    - Diámetro normal (DN) del fuste a 1.30m.

- Altura total (m): tomando la medida desde la base del árbol hasta la punta.

d) Especie:

- Se colectaron muestras para su posterior identificación en herbario.
- Fotografía de cada especie.





Medición del estrato arbustivo

El estrato arbustivo se estableció 5 subsitios circulares, dentro de lo que se contempló para el muestreo del estrato arbóreo, tomando como punto central el punto establecido para el estrato arbóreo. Las dimensiones establecidas fueron de $5m^2$o lo equivalente a $25m^2$.

Las variables cuantificadas fueron las siguientes:

- Especie
- Diámetro Normal
- Altura
- Cobertura de copa (largo y ancho).



Medición del estrato herbáceo

En lo que respecta el estrato herbáceo, se registran todos los individuos que estaban dentro del círculo de $1m^2$.Los datos que caracterizan las mediciones para este estrato son las siguientes:

- Especie
- Altura (cm)
- Cobertura, norte-sur, este-oeste (cm)
- No de individuos por especie.



Resultados de vegetación en el SA.

Estrato arbóreo selva baja caducifolia.

Esta comunidad vegetal se caracterizó por elementos arbóreos de 8 a12 m de atura, entre los que destacan especies como: *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sapium pedicellatum* (Higerilla brava), *Psidium sartorianum* (Arrayán), *Ficus petiolaris* (Tescalama), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Pithecellobium dulce* (Guamúchil).



En total para la selva baja caducifolia se registraron 98 especies de flora, 80 géneros y 48 familias, de las cuales la familia de las Leguminosas es la más abundante en el área, con un registro de 15 géneros y 21 especies, de la familia Meliaceae se registraron 4 géneros y 4 especies, mientras que de la familia Burseraceae se encontró un género y 4 especies , en las figuras siguientes se pude observa la densidad de las familias y géneros de flora que se registraron en la selva baja caducifolia.

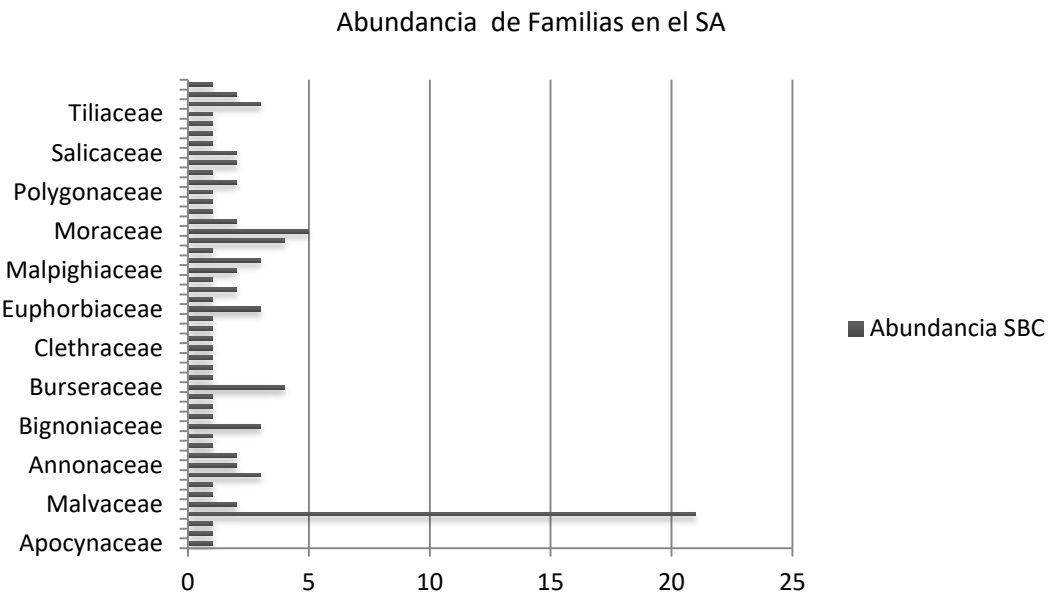


Figura 35 Abundancia de familias registradas en SBc en el SA.

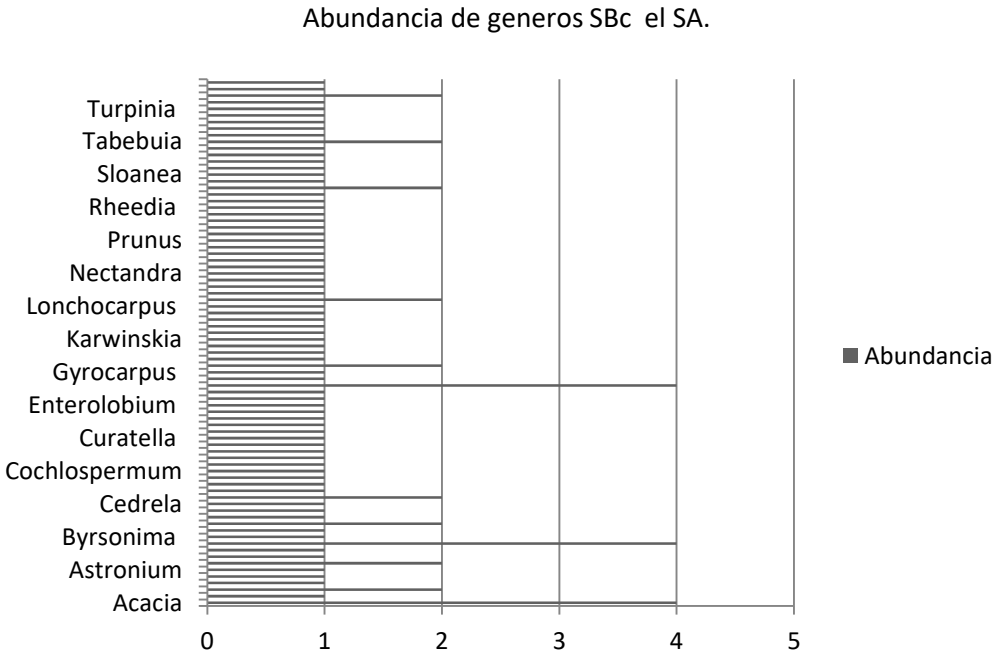


Figura 36 Abundancia de géneros registrados en SBc, en el SA.

De las especies que se registraron para el estrato arbóreo 7 están incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 12 son endémicas, 3 están enlistadas en la IUCN y 6 especies son consideradas prioritarias para la conservación. Para el estrato arbustivo solo una es endémica y para el estrato herbáceo se registraron 3 especies endémicas. En la siguiente tabla se muestra el resumen de las especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para los tres estratos estudiados.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	48	80	98	12	2	3	2	3	6
Arbustivas	14	24	25	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	26	50	66	3	0	0	0	0	0
Total	88	154	189	16	2	3	2	3	6

En la siguiente tabla se muestra el nombre de las especies que se registraron en la selva baja caducifolia para el SA, además del nombre de la familia, género al que pertenecen y la categoría de protección en la que están enlistados.

Tabla 18 Especies registradas en selva baja caducifolia en el SA.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia farnesiana*	Huizache blanco		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia pennatula*	Tepame		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia mexicana*	Coyul		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	Anona		No endémica		

Ulmaceae	Aphananthe	*Aphananthe monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia compressa*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia forficata*	Pata de cabra		No endémica		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia pringlei*	Pata de cabra		No endémica		
Tiliaceae	Belotia	*Belotia mexicana*	Sicuero		No endémica		
Moraceae	**Brosimum**	***Brosimum alicastrum***	**Mojote**		No endémica		**Alto grado**
Burseraceae	Bursera	*Bursera bipinnata*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera excelsa*	Copal		Endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nance		No endémica		
Apocynaceae	Cascabela	*Cascabela ovata*	Huevo de toro		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica		
Rutaceae	Casimiroa	*Casimiroa edulis*	Zapote negro		No endémica		
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica		
Meliaceae	**Cedrela**	***Cedrela odorata***	**Cedro**	**Pr**	**No endémica**	**Vu**	
Malvaceae	Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba		No endémica		
Malvaceae	**Ceiba**	***Ceiba pentandra***	**Pochote**		**No endémica**		**Alto grado**
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra macrophylla***	**Cletra**		**Endémica**		
Euphorbiaceae	Cnidosculus	*Cnidosculus sp*	Palo de chicle		No endémica		
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez		No endémica		
Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Panicua		No endémica		
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina arborescens*			No endémica		
Anacardiaceae	Comocladia	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo		No endémica		
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica		
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica		

Dilleniaceae	Curatella	*Curatella americana*	Suelda		No endémica	
Leguminosae	**Dalbergia**	***Dalbergia congestiflora***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**	
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica	
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica	
Meliaceae	Diospyros	*Diospyros latifolia Gürke*	Cabo		No endémica	
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica	
Leguminosae	Erythrina	*Erythrina lanata*	Colorín		No endémica	
Leguminosae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Dulce		No endémica	
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica	
Moraceae	**Ficus**	***Ficus cotinifolia***	**Higuera blanca**		No endémica	**Alto grado**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus insipida***	**Higuera blanca**		No endémica	**Grado medio**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus petiolaris***	**Tescalama**		**Endémica**	**Alto grado**
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica	
Hernandiaceae	Gyrocarpus	*Gyrocarpus jatrophifolius*	Rabelero		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus donnell-smithii*	Majagua		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua		Endémica	
Euphorbiaceae	Hura	*Hura polyandra*	Avillo		No endémica	
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica	
Leguminosae	Jacaratia	*Jacaratia mexicana*	Bonete		No endémica	
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica	
Amaranthaceae	Lagrezia	*Lagrezia monosperma*	Tacote		Endémica	
Malpighiaceae	Lasiocarpus	*Lasiocarpus ferrugineus*	Guayabillo prieto		Endémica	
Leguminosae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Guaje		No endémica	
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	Gallinero		No endémica	
Leguminosae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus cochleatus*			No endémica	
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma acapulcense*	Tepemezquite		No endémica	
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepehuaje		No endémica	
Phyllanthaceae	Margaritaria	*Margaritaria nobilis*	Agrito		No endémica	

Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Bolitario		No endémica	
Myrsinaceae	Myrsine	*Myrsine guianensis*	Cucharo		No endémica	
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica	
Cactaceae	**Pachycereus**	***Pachycereus pecten-aboriginum***	**Pitayo**		**Endémica**	**Grado medio**
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guayabo		No endémica	
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Tampiziran**	**P**	**No endémica**	
Apocynaceae	Plumeria	*Plumeria rubra*	Cacalote		No endémica	
Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*			No endémica	
Bombacaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax palmeri*	Clavellina		No endémica	
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica	
Fagaceae	**Quercus**	***Quercus resinosa***	**Encino**		**Endémica**	
Surianaceae	Recchia	*Recchia mexicana*	Parotilla		No endémica	
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica	
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*			No endémica	
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica**	**Vu**
Leguminosae	Senna	*Senna fruticosa*	Vainillo		No endémica	
Leguminosae	Senna	*Senna atomaria*	Vainillo		No endémica	
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**	
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**Pr**	**No endémica**	
Bignoniaceae	**Spathodea**	***Spathodea campanulata***	**Galeana**		**Exótica**	
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo		No endémica	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**		**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**		**No endémica**	**Vu**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera		No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica	
Caesalpiniaceae	**Tamarindus**	***Tamarindus indica***	**Tamarindo**		**Exótica**	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde		No endémica	
Ulmaceae	Trema	*Trema micrantha*			No endémica	

Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón	No endémica
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano	No endémica
Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	Quemadora	No endémica
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex mollis***	**Ahuilote**	**Endémica**
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex pyramidata***		**Endémica**
Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria lanceolata*		No endémica
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**	**Endémica**

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia en el SA.

Los resultados de los índices de biodiversidad que se calcularon para la muestra tomada en selva baja caducifolia se presentan a continuación.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 98 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.540 y de Simpson de 0.065. La estimación para la diversidad de orden 1 es 34.77 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 15.359 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.772 y el valor de dominancia es de 0.164.

Índices de biodiversidad, selva baja caducifolia.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	98.000	
Índice de Shannon	3.540	34.477
Equidad (J)	0.772	
Dominancia	0.164	
Índice de Simpson	0.065	15.359

Los valores esperados para el índice de Shannon pueden variar entre 0 y 5 como valor máximo, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Para la muestra el valor que se obtuvo fue de 3.540 por lo que la diversidad es alta, lo que nos lleva a decir que el estado de conservación es aceptable. En cuanto a índice de Simpson los valores de biodiversidad van de 0 a 1, siendo 1 como valor mínimo e indica que la diversidad es nula. El valor del índice de Simpson es de 0.065.

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de moderada a alta, de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores oscilan para el índice de Shannon de menores a 2 en condiciones con alta perturbación a valores por arriba de 3 para condiciones bien conservadas. Para el índice de Simpson los valores indican una dominancia baja asociada a una mayor uniformidad en la abundancia de especies.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. La estructura horizontal permite evaluar el

comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I)

Este índice permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

De acuerdo a la información obtenida en el inventario, se encontró que las especies con mayor (> 0.05) peso ecológico en la comunidad vegetal del SA son; *Ceiba aesculifolia* (Ceiba)*, Guazuma ulmifolia* (Guásima)*, Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Zanthoxylum arborescens (Chiche de burra), Wimmeria lanceolata* (Zarcillo)*, Enterolobium cyclocarpum* (Parota)*, Vitex pyramidata, Tabebuia rosea* (Rosa morada)*, Sapium pedicellatum* (Higerilla brava)*, Psidium sartorianum* (Arrayan)*, Vitex mollis* (Ahuilote) *, Pithecellobium dulce* (Guamúchil)*, Ficus petiolaris* (Tescalama) *Acacia farnesiana (Huizache negro), Bursera simaruba(Palo mulato), Urera caracasana (Quemadora).*

Las especies con valor de importancia menor a < 0.05 son; *Ardisia compressa* (Chico corrioso) *Ceiba pentandra* (Pochote), *Sideroxylon capiri* (Capiri), *Senna atomataria* (Vainillo), *Stemmadenia tomentosa* (San Antonio), *Leucaena leucocephala* (Huaje), *Lasiocarpus ferrugineus* (Guayabillo prieto), *Colubrina arborescens*, *Swietenia humilis* (Cobano).

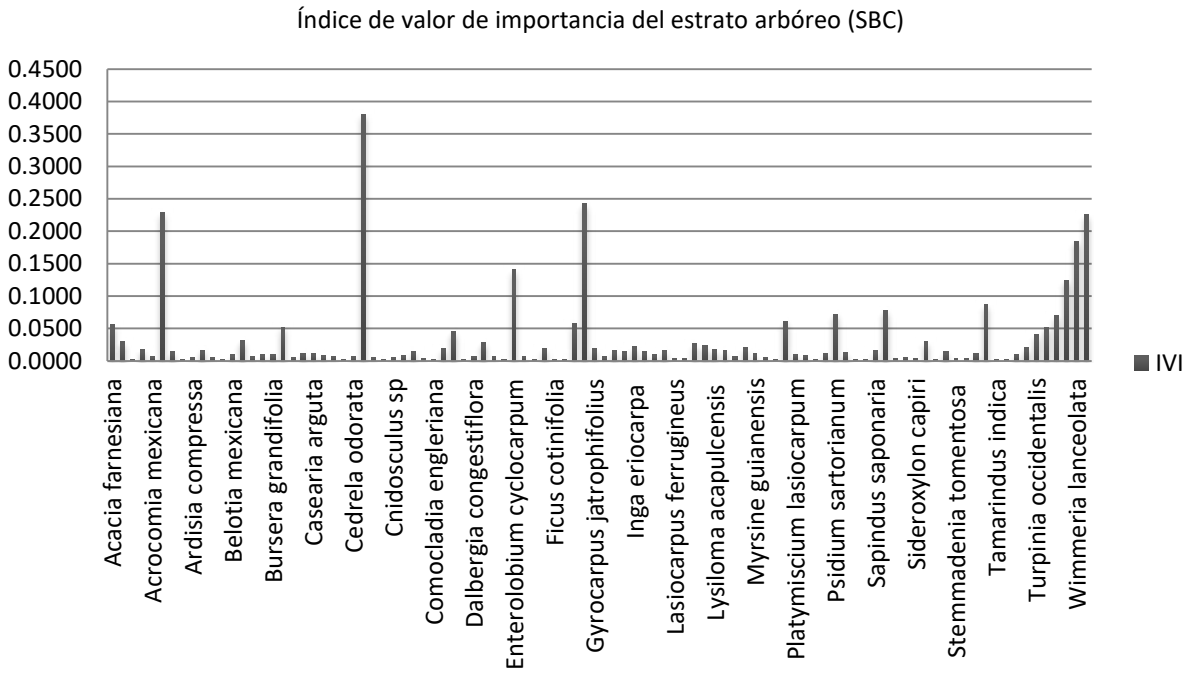


Figura 37 Índice de Valor de Importancia (SBC).

Tabla 19 Índice de valor de Importancia, estrato arbóreo selva baja caducifolia.

Nombre común	SA (SBC) Especie	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.3773	0.3810
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	91.364	0.1643	0.7273	0.0389	0.0392	0.2424
Cabezo de negro	*Annona purpurea*	86.818	0.1562	0.5455	0.0292	0.0432	0.2285
Chiche de burra	*Zanthoxylum arborescens*	0.455	0.0008	4.2045	0.2248	0.0001	0.2257
	Wimmeria lanceolata	5.000	0.0090	3.2045	0.1713	0.0043	0.1846
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	4.091	0.0074	0.1818	0.0097	0.1233	0.1403
	Vitex pyramidata	2.273	0.0041	2.2045	0.1179	0.0026	0.1245
Rosa morada	*Tabebuia rosea*	24.091	0.0433	0.3409	0.0182	0.0254	0.0869
Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*	24.091	0.0433	0.3409	0.0182	0.0158	0.0774
Arrayan	*Psidium sartorianum*	25.455	0.0458	0.2045	0.0109	0.0154	0.0722
Ahuilote	*Vitex mollis*	1.818	0.0033	1.2045	0.0644	0.0025	0.0701
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	19.091	0.0343	0.1136	0.0061	0.0207	0.0611
Tescalama	*Ficus petiolaris*	2.273	0.0041	0.0909	0.0049	0.0490	0.0580
Huizache blanco	*Acacia farnesiana*	21.364	0.0384	0.2045	0.0109	0.0072	0.0566
Palo mulato	*Bursera simaruba*	11.818	0.0213	0.3636	0.0194	0.0113	0.0520
Quemadora	*Urera caracasana*	19.545	0.0352	0.2045	0.0109	0.0058	0.0519
Hormigoso	*Cordia alliodora*	13.636	0.0245	0.2727	0.0146	0.0058	0.0450
Manzano	*Turpinia occidentalis*	4.545	0.0082	0.0909	0.0049	0.0275	0.0406
Mojote	*Brosimum alicastrum*	4.545	0.0082	0.0455	0.0024	0.0210	0.0316
Ajuatoso	*Sloanea terniflora*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0245	0.0302
Huizcolote	*Acacia hindsii*	8.182	0.0147	0.2273	0.0122	0.0029	0.0298
Tabachin	*Delonix regia*	4.545	0.0082	0.0227	0.0012	0.0189	0.0283
Gallinero	*Lippia umbellata*	10.000	0.0180	0.0682	0.0036	0.0046	0.0262

	Lonchocarpus cochleatus	6.818	0.0123	0.1136	0.0061	0.0058	0.0241
Cuil	*Inga eriocarpa*	6.364	0.0114	0.0682	0.0036	0.0064	0.0215
Bolitario	*Mirandaceltis monoica*	6.818	0.0123	0.0682	0.0036	0.0053	0.0212
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*	4.091	0.0074	0.1818	0.0097	0.0029	0.0200
Capulín	*Conostegia xalapensis*	6.364	0.0114	0.1136	0.0061	0.0022	0.0198
Higuera	*Ficus citrifolia*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0140	0.0197
Rabelero	*Gyrocarpus jatrophifolius*	6.364	0.0114	0.0909	0.0049	0.0026	0.0189
Huizache negro	*Acacia macracantha*	5.909	0.0106	0.0909	0.0049	0.0027	0.0182
Tepemezquite	*Lysiloma acapulcensis*	4.545	0.0082	0.0909	0.0049	0.0049	0.0179
Culebro	*Astronium graveolens*	3.636	0.0065	0.0682	0.0036	0.0065	0.0167
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	3.636	0.0065	0.1136	0.0061	0.0035	0.0161
Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	4.091	0.0074	0.0909	0.0049	0.0038	0.0160
Tacote	*Lagrezia monosperma*	4.545	0.0082	0.1364	0.0073	0.0005	0.0159
	Sapindus saponaria	3.636	0.0065	0.0227	0.0012	0.0078	0.0156
Panicua	*Cochlospermum vitifolium*	2.273	0.0041	0.0909	0.0049	0.0059	0.0149
Anona	*Annona muricata*	3.182	0.0057	0.1136	0.0061	0.0030	0.0148
Ciruelo	*Spondias purpurea*	3.636	0.0065	0.0682	0.0036	0.0041	0.0143
Avillo	*Hura polyandra*	4.091	0.0074	0.0455	0.0024	0.0045	0.0142
Bonete	*Jacaratia mexicana*	2.727	0.0049	0.1364	0.0073	0.0018	0.0140
Encino	*Quercus resinosa*	5.000	0.0090	0.0227	0.0012	0.0025	0.0127
Huevo de toro	*Cascabela ovata*	3.182	0.0057	0.0682	0.0036	0.0029	0.0123
Clavellina	*Pseudobombax palmeri*	3.182	0.0057	0.0682	0.0036	0.0026	0.0120
Primavera	*Tabebuia donnell-smithii*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0081	0.0118
Chamizo	*Casearia arguta*	2.727	0.0049	0.1136	0.0061	0.0004	0.0114
Cucharo	*Myrsine guianensis*	2.727	0.0049	0.0227	0.0012	0.0050	0.0111
Tampiziran	*Platymiscium lasiocarpum*	2.273	0.0041	0.1136	0.0061	0.0007	0.0109
Papelillo rojo	*Bursera grandifolia*	3.182	0.0057	0.0455	0.0024	0.0026	0.0107
	Trema micrantha	4.091	0.0074	0.0455	0.0024	0.0003	0.0101

Copal	*Bursera excelsa*	3.182	0.0057	0.0455	0.0024	0.0017	0.0098
Margarito	*Karwinskia latifolia*	3.636	0.0065	0.0227	0.0012	0.0020	0.0098
Sicuero	*Belotia mexicana*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0032	0.0090
Cacalote	*Plumeria rubra*	1.364	0.0025	0.0682	0.0036	0.0027	0.0088
Juan Pérez	*Coccoloba barbadensis*	2.273	0.0041	0.0227	0.0012	0.0029	0.0082
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	2.727	0.0049	0.0455	0.0024	0.0004	0.0078
Coyul	*Acrocomia mexicana*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0025	0.0074
Colorín	*Erythrina lanata*	1.364	0.0025	0.0682	0.0036	0.0013	0.0074
Granadillo	*Dalbergia congestiflora*	2.727	0.0049	0.0227	0.0012	0.0011	0.0073
Zapote negro	*Casimiroa edulis*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0033	0.0070
Majagua	*Heliocarpus donnell-smithii*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0006	0.0063
Papelillo rojo	*Bursera bipinnata*	2.273	0.0041	0.0227	0.0012	0.0009	0.0063
Agrito	*Margaritaria nobilis*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0005	0.0062
Mano de león	*Dendropanax arboreus*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0005	0.0062
Cedro	*Cedrela odorata*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0041	0.0061
Aguacatero	*Nectandra glabrescens*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0007	0.0055
Nance	*Byrsonima crassifolia*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0004	0.0053
Pata de cabra	*Bauhinia forficata*	1.818	0.0033	0.0227	0.0012	0.0008	0.0053
Vainillo	*Senna fruticosa*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0003	0.0052
Palo de chicle	*Cnidosculus sp*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0008	0.0049
Chico corrioso	*Ardisia compressa*	1.818	0.0033	0.0227	0.0012	0.0004	0.0049
Pochote	*Ceiba pentandra*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0006	0.0047
Capiri	*Sideroxylon capiri*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0006	0.0043
Vainillo	*Senna atomataria*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
San Antonio	*Stemmadenia tomentosa*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
Guaje	*Leucaena leucocephala*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
Guayabillo prieto	*Lasiocarpus ferrugineus*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0003	0.0039
	Colubrina arborescens	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0002	0.0031

Cobano	*Swietenia humilis*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0010	0.0030
Pata de cabra	*Bauhinia pringlei*	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0001	0.0030
Hincha huevo	*Comocladia engleriana*	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0001	0.0030
Higuera blanca	*Ficus cotinifolia*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0009	0.0030
Tamarindo	*Tamarindus indica*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0008	0.0028
Limoncillo	*Rheedia edulis*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0003	0.0023
Bolitario	*Aphananthe monoica*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0003	0.0023
Higuera blanca	*Ficus insipida*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0023
Trompetero	*Cecropia obtusa*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Palo Dulce	*Eysenhardtia polystachya*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Parotilla	*Recchia mexicana*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Pitayo	*Pachycereus pecten-aboriginum*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Tepame	*Acacia pennatula*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Galeana	*Spathodea campanulata*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0022
Cabo	*Diospyros latifolia Gürke*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
Suelda	*Curatella americana*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
Palo verde	*Tecoma stans*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
	Prunus serotina	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0000	0.0021
Cletra	*Clethra macrophylla*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0000	0.0021
	Total	**555.909**	**1.0000**	**18.7045**	**1.0000**	**1.0000**	**3.0000**

Estrato arbustivo selva baja caducifolia SA

La altura promedio de este estrato es de 1.65 m, este estrato está compuesto por algunos vejucos y trepadoras de la familia Biginiaceae y Leguninaceae. Las especies que se registraron en este estrato son: *Anoda cridtata, Aritolochia taliscana, Bahuinia latifolia, Crotolaria inca, Croton draco, Euphorbia heterophylla, Gossypium sp, Hyptis suaveolens.* Para este estrato no se registraron especies con alguna categoría de protección especial.



Para el estrato arbustivo en la selva baja caducifolia se registraron 25 especies y 24 géneros que pertenecen a 14 familias de flora, de estas solo 3 son las más representativas. mEn la siguiente figura se muestra la densidad de familias y géneros que se registraron en este estrato. De las especies encontradas en este estrato solo ***Montanoa adersonii*** es una especie endémica.

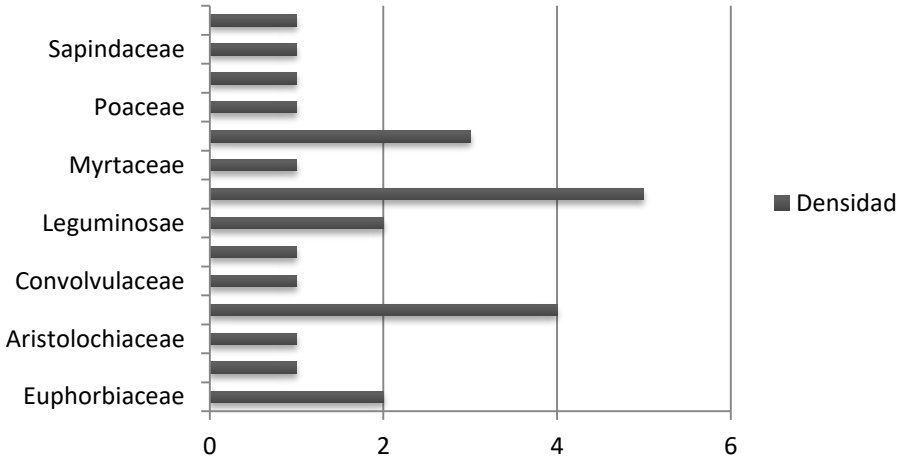


Figura 38 Densidad de familias en el SA del estrato arbustivo.

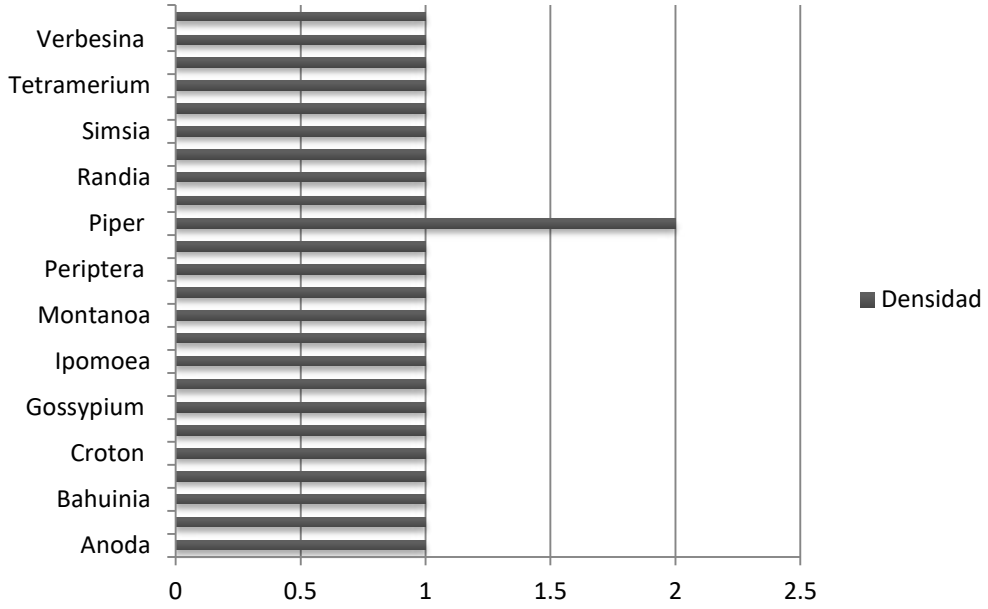


Figura 39 Densidad de géneros en el SA del estrato arbustivo SBc.

Tabla 20 Especies registradas en el estrato arbustivo (SBC).

Familia	Genero	Especie SA / Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		
Aristolochiaceae	Aritolochia	*Aritolochia taliscana*	Canastita		
Leguminosae	Bahuinia	*Bahuinia latifolia*	Pata de cabra		
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria inca*	Cascabelillo		
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		
Euphorbiaceae	Euphorbia h	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*	Guayabilla		
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*			
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		
Asteraceae	**Montanoa**	***Montanoa adersonii***	**Vara negra**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		
Malvaceae	Periptera	*Periptera stenotrica*			
Piperaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*	Cola de zorrillo		
Piperaceae	Piper	*Piper dilatatifolium*			
Piperaceae	Piper	*Piper macrotrichum*			
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*			
Rubiaceae	Randia	*Randia armata*	Crucillo		
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*			
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*			
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*			
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*			
Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta semitriloba*	Huizapol		
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*	Capitaneja		
Asteraceae	Viguiera	*Viguiera sp*			

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato arbustivo en el SA.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 25 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.078 y de Simpson de 0.227 La estimación para la diversidad de orden 1 es 7.986 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.412 “especies equivalente”. El valor de equidad de especies es de 0.645, y dominancia es de 0.379.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	25.000	
Índice de Shannon	2.078	7.986
Equidad (J)	0.645	
Dominancia	0.379	
Índice de Simpson	0.227	4.412

Si bien el índice de Shannon no es alto, podemos decir que existe equidad en la distribución de las abundancias de las especies, además se registró que la dominancia de especies es baja, lo que nos indica que no hay especies con éxito ecológico y abúndate dentro del estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con mayor (>0.05) peso ecológico en la estructura de este estrato son: *Anoda cridtata, Aritolochia taliscana, Bahuinia latifolia, Crotolaria inca, Croton draco, Euphorbia heterophylla.*

Las especies que presentaron un valor de importancia <0.05 son: *Gossypium sp, Anoda cridtata, Solanum deflexum, Piper pseudofuligineum, Cimsia amplexicaulis.*

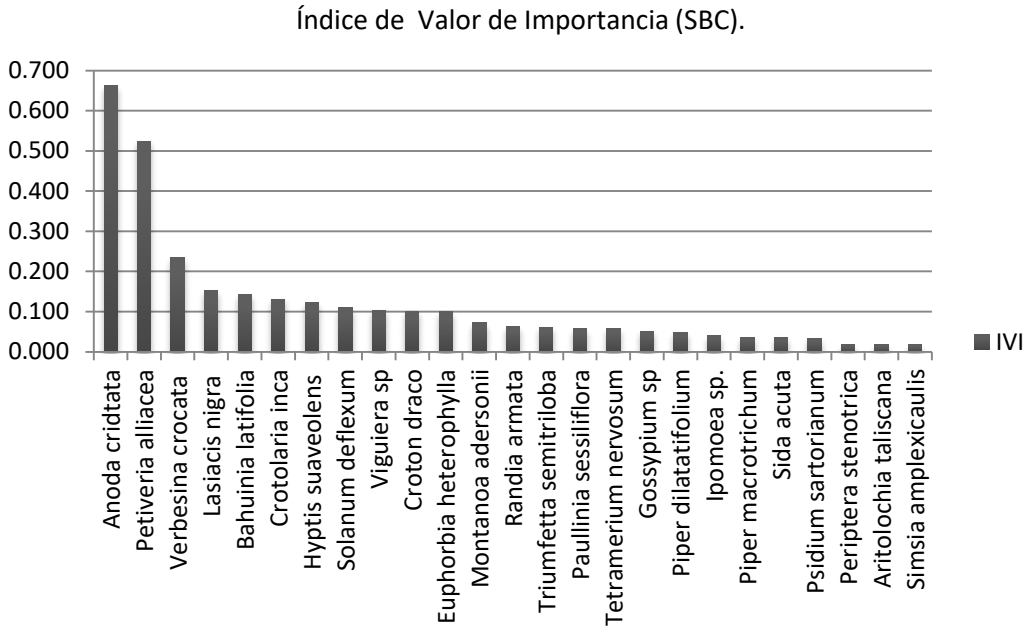


Figura 40 Índice de valor de importancia estrato arbustivo en el SA.

Tabla 21 Estimación de Índice de valor de Importancia.

Nombre Común	Especie SA / Selva Baja (c)	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Pata de gallo	*Anoda cridtata*	595	0.083	0.083	0.273	0.306	0.662
Canastita	*Aritolochia taliscana*	8	0.014	0.014	0.004	0.001	0.018
Pata de cabra	*Bahuinia latifolia*	25	0.014	0.014	0.011	0.117	0.142
Cascabelillo	*Crotolaria inca*	58	0.069	0.069	0.027	0.035	0.131
Sangre de grado	*Croton draco*	74	0.042	0.042	0.034	0.026	0.102
Golondrina	*Euphorbia heterophylla*	50	0.069	0.069	0.023	0.008	0.100
Guayabilla	*Gossypium sp*	17	0.028	0.028	0.008	0.016	0.051
Chan	*Hyptis suaveolens*	8	0.014	0.014	0.004	0.106	0.123
	Ipomoea sp.	17	0.028	0.028	0.008	0.004	0.040
Carricillo	*Lasiacis nigra*	99	0.083	0.083	0.045	0.023	0.152
Vara negra	*Montanoa adersonii*	50	0.028	0.028	0.023	0.022	0.072
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	33	0.042	0.042	0.015	0.001	0.058
	Periptera stenotrica	8	0.014	0.014	0.004	0.001	0.019
Cola de zorrillo	*Petiveria alliacea*	827	0.111	0.111	0.379	0.034	0.524
	Piper dilatatifolium	17	0.028	0.028	0.008	0.013	0.049
	Piper macrotrichum	17	0.028	0.028	0.008	0.001	0.036
	Psidium sartorianum	8	0.014	0.014	0.004	0.016	0.034
Crucillo	*Randia armata*	17	0.028	0.028	0.008	0.028	0.064
	Sida acuta	17	0.028	0.028	0.008	0.000	0.036
	Simsia amplexicaulis	8	0.014	0.014	0.004	0.000	0.018
	Solanum deflexum	17	0.028	0.028	0.008	0.075	0.110
	Tetramerium nervosum	33	0.042	0.042	0.015	0.001	0.057
Huizapol	*Triumfetta semitriloba*	25	0.042	0.042	0.011	0.009	0.062
Capitaneja	*Verbesina crocata*	91	0.042	0.042	0.042	0.152	0.236

Viguiera sp	66	0.069	0.069	0.030	0.004	0.104
Total	**2,183**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Índices de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.

Este estrato está compuesto por especies que en su mayoría son anuales dichas especies se caracterizan por sus ciclos de vida corta. La altura promedio de este estrato es 0.60 m.

Las especies que se registraron en este estrato son: *Tetramerium nervosum, Acalypha alopecuroides, Brickelia diffusa, Urochloa máxima, Petiveria alliacea, Rhynchosia precatoria, Dyschoriste rubiginosa, Elitraria embricata.*



En total para el estrato arbustivo se registraron 26 familias, 50 géneros y 66 especies, de estas solo 3 se identificaron como endémicas. Las familias abundantes en este estrato es Asteraceae, Poaceae y Leguminosae, en la siguiente figura se muestre la densidad de familias registradas. En cuanto a los géneros registrados se encontró que tres son los que abundan en el estrato, los cuales son; Sida, Ayenia y Desmodium.

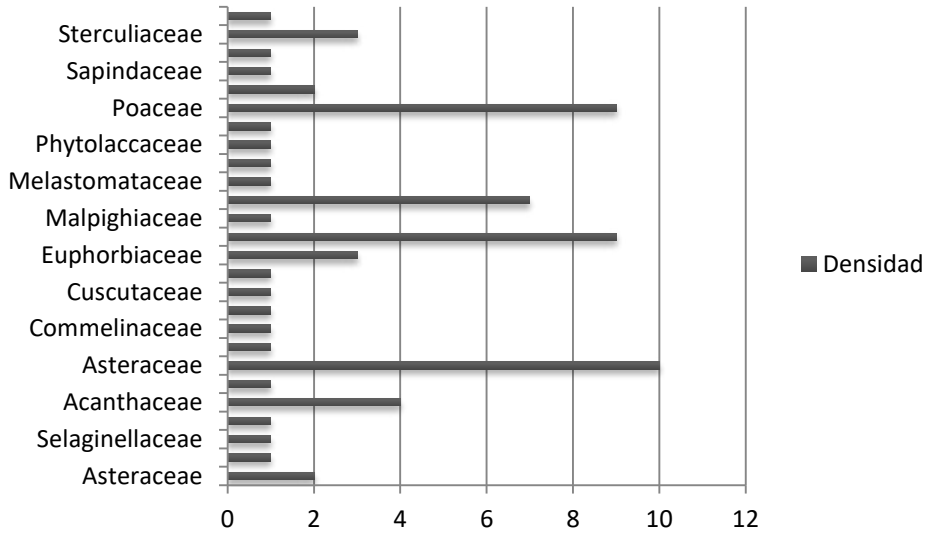


Figura 41 Densidad de familias, estrato herbáceo SBc.

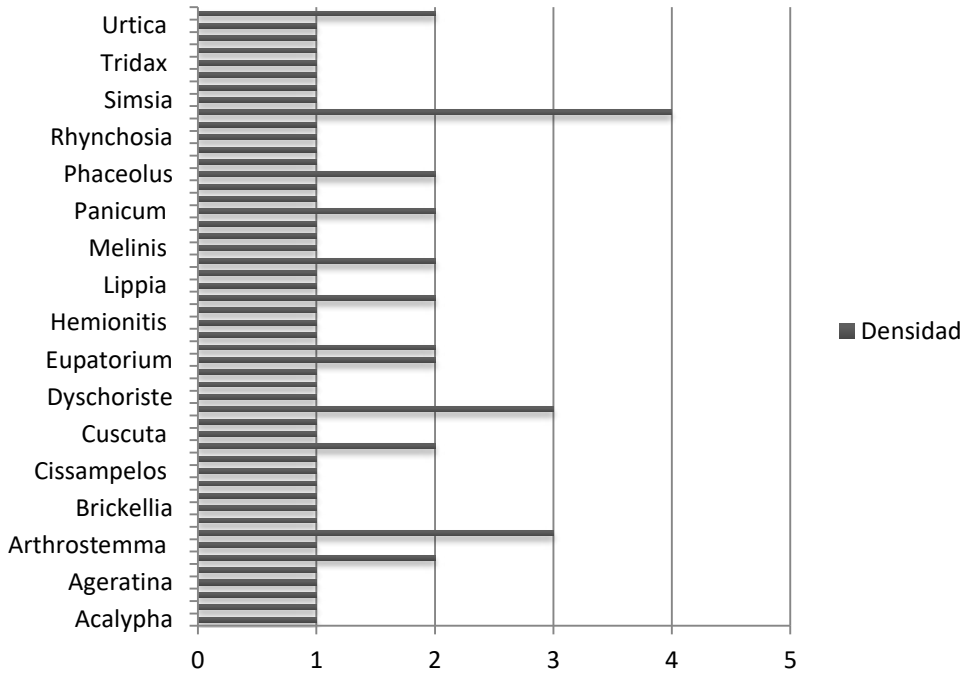


Figura 42 Densidad de géneros, estrato herbáceo SBc.

Tabla 22 Especies registradas en el estrato herbáceo SBc, en el SA.

Familia	Genero	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*			No endémica
Amaranthaceae	Achyranthes	*Achyranthes aspera*			No endémica
Pteridaceae	Adiantum	*Adiantum patens*			No endémica
Asteraceae	Ageratina	*Ageratina areolaris*			No endémica
Schizaeaceae	**Anemia**	***Anemia karwinskyana***			**Endémica**
Poaceae	Aristida	*Aristida appressa*			No endémica
Poaceae	Aristida	*Aristida jorullensis*			No endémica
Melastomataceae	Arthrostemma	*Arthrostemma alatum*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia glabra*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia magna*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*			No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***			**Endémica**
Poaceae	Cenchurus	*Cenchurus echinatus*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Chamaecrista	*Chamaecrista rotundifolia*			No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*	Colorín		No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Cracca	*Cracca caribaea*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*			No endémica
Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus tenerrimus*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium sp*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium tortuosum*			No endémica

Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium triflorum*	No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*	No endémica
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	No endémica
Acanthaceae	Elitraria	*Elitraria embricata*	No endémica
Asteraceae	Eupatorium	*Eupatorium odoratum*	No endémica
Asteraceae	Eupatorium	*Eupatorium sp*	No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia graminea*	No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*	No endémica
Asteraceae	**Guardiola**	***Guardiola tulocarpus***	**Endémica**
Pteridaceae	Hemionitis	*Hemionitis subcordata*	No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea purpurea*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	No endémica
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	No endémica
Malpighiaceae	Malpighia	*Malpighia ovata*	No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum americanum*	No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromendelianum*	No endémica
Poaceae	Melinis	*Melinis repens*	Exótica
Poaceae	Oplismenus	*Oplismenus burmannii var. nudicaulis*	No endémica
Asteraceae	Oxypappus	*Oxypappus scaber*	No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*	Exótica
Poaceae	Panicum	*Panicum pilosum*	No endémica
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*	No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Phaceolus	*Phaceolus vulgarias*	No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Phaceolus	*Phaseolus lunatus*	No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*	No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*	No endémica

Leguminosae(Fabaceae)	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*	No endémica
Selaginellaceae	Selaginella	*Selaginella pallescens*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acutifolia*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida ciliaris*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida rhombifolia*	No endémica
Asteraceae	Simsia	*Simsia lagascaeformis*	No endémica
Asteraceae	Stevia	*Stevia rebaudiana*	No endémica
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*	No endémica
Asteraceae	Tridax	*Tridax procumbens*	No endémica
Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta semitriloba*	No endémica
Poaceae	Urochloa	*Urochloa maxima*	Exótica
Urticaceae	Urtica	*Urtica dioica*	No endémica
Asteraceae	Zinnia	*Zinnia americana*	No endémica
Asteraceae	Zinnia	*Zinnia maritima*	No endémica

***Estimación de índices* de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.**

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 66 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=3.366 *y de Simpson de 0.050. La estimación para la diversidad de orden 1 es 28.962* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 19.920 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de J= 0.803 y dominancia es de 0.125.

Los estimadores de biodiversidad no indican que para la muestra del estrato herbáceo en el SA este presenta una diversidad de especies alta. Y que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies. El valor de dominancia tiende a 0 por lo que no se registra especies con éxito ecológico en este estrato.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	66.000	
Índice de Shannon	3.366	28.962
Equidad (J)	0.803	
Dominancia	0.125	
Índice de Simpson	0.050	19.920

Valor de importancia estrato herbáceo del SA.

Las especies con mayor valor de importancia en muestra del estrato herbáceo en el SA son; *Tetramerium nervosum, Acalypha alopecuroides, Brickellia diffusa, Urochloa maxima, Petiveria alliacea, Rhynchosia precatoria, Dyschoriste rubiginosa, Elitraria embricata, Cissanpelos pareira, Plumbago scandens.* Las especies con menor valor de importancia son: *Sida acuta*, *Malvastrum coromendelianum*, *Cracca mollis, Malpighia ovata*, *Urtica dioica*, *Aristida appressa*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Cissampelos pereira*, *Hemionitis subcordata.*

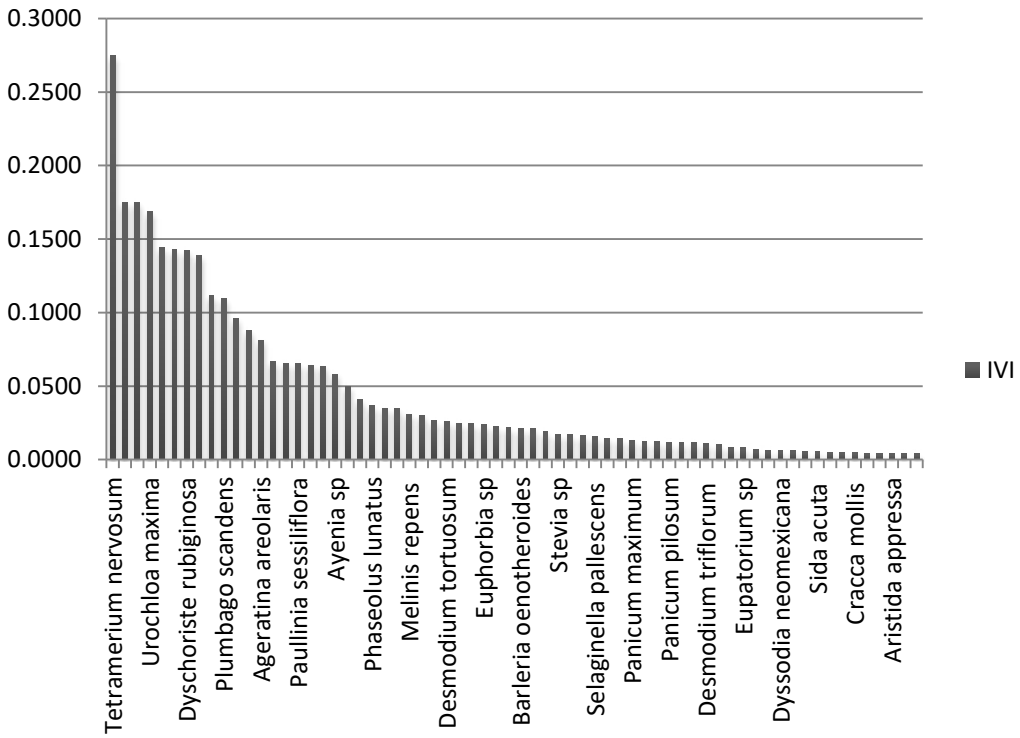


Figura 43 Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo.

Tabla 23 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

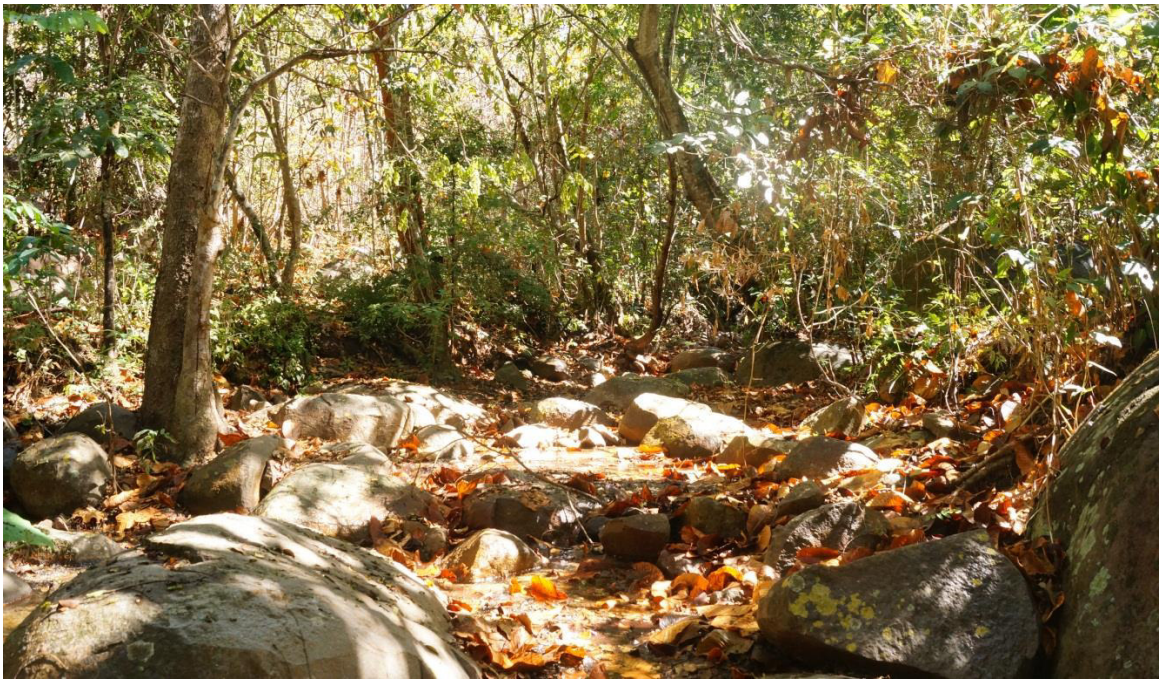
VEGETACIÓN / Selva baja caducifolia	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Acalypha alopecuroides	117960	0.0634	0.0502	0.0502	0.0615	0.1751
Achyranthes aspera	35200	0.0189	0.0116	0.0116	0.0363	0.0668
Adiantum patens	2480	0.0013	0.0077	0.0077	0.0126	0.0217
Ageratina areolaris	34960	0.0188	0.0193	0.0193	0.0432	0.0813
Anemia karwinskyana	6720	0.0036	0.0116	0.0116	0.0075	0.0227
Aristida appressa	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Aristida jorullensis	6560	0.0035	0.0039	0.0039	0.0041	0.0115
Arthrostemma alatum	1040	0.0006	0.0077	0.0077	0.0004	0.0087
Ayenia glabra	320	0.0002	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Ayenia magna	37440	0.0201	0.027	0.027	0.0111	0.0583
Ayenia micrantha	1680	0.0009	0.0039	0.0039	0.001	0.0058
Barleria oenotheroides	10240	0.0055	0.0116	0.0116	0.0041	0.0211
Brickellia diffusa	124080	0.0667	0.0463	0.0463	0.062	0.175
Cenchurus echinatus	22880	0.0123	0.0154	0.0154	0.0131	0.0409
Chamaecrista rotundifolia	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Cissampelos pareira	77200	0.0415	0.0386	0.0386	0.0316	0.1117
Commelina coelestis	8640	0.0046	0.0077	0.0077	0.0046	0.0169
Cracca caribaea	1200	0.0006	0.0039	0.0039	0.0003	0.0048
Cracca mollis	27680	0.0149	0.0309	0.0309	0.018	0.0637
Cuscuta corymbosa	6560	0.0035	0.0154	0.0154	0.0059	0.0249
Cyperus tenerrimus	2400	0.0013	0.0077	0.0077	0.0013	0.0103
Desmodium sp	160	0.0001	0.0039	0.0039	0.0021	0.006
Desmodium tortuosum	15440	0.0083	0.0116	0.0116	0.006	0.0258

Desmodium triflorum	1440	0.0008	0.0077	0.0077	0.0025	0.011
Dyschoriste rubiginosa	106960	0.0575	0.0386	0.0386	0.0463	0.1424
Dyssodia neomexicana	4160	0.0022	0.0039	0.0039	0.0001	0.0062
Elitraria embricata	87760	0.0472	0.0386	0.0386	0.0531	0.1389
Eupatorium odoratum	9360	0.005	0.0116	0.0116	0.0025	0.0191
Eupatorium sp	6400	0.0034	0.0039	0.0039	0.0009	0.0082
Euphorbia graminea	3920	0.0021	0.0077	0.0077	0.0046	0.0144
Euphorbia sp	9760	0.0052	0.0116	0.0116	0.0069	0.0238
Guardiola tulocarpus	40560	0.0218	0.0077	0.0077	0.0347	0.0642
Hemionitis subcordata	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Ipomoea purpurea	10240	0.0055	0.0232	0.0232	0.0065	0.0351
Lasiacis nigra	25600	0.0138	0.0116	0.0116	0.0049	0.0302
Lasiacis ruscifolia	11600	0.0062	0.0039	0.0039	0.0063	0.0164
Lippia umbellata	19440	0.0105	0.0154	0.0154	0.0088	0.0347
Malpighia ovata	800	0.0004	0.0039	0.0039	0.0005	0.0048
Malvastrum americanum	3760	0.002	0.0077	0.0077	0.0027	0.0124
Malvastrum coromendelianum	1200	0.0006	0.0039	0.0039	0.0005	0.0051
Melinis repens	5920	0.0032	0.0077	0.0077	0.0201	0.031
Oplismenus burmannii var. nudicaulis	10560	0.0057	0.0116	0.0116	0.0037	0.021
Oxypappus scaber	6560	0.0035	0.0077	0.0077	0.0131	0.0244
Panicum maximum	6720	0.0036	0.0039	0.0039	0.0058	0.0133
Panicum pilosum	3760	0.002	0.0077	0.0077	0.0021	0.0118
Paullinia sessiliflora	64240	0.0345	0.0116	0.0116	0.0192	0.0653
Petiveria alliacea	143040	0.0769	0.0386	0.0386	0.0289	0.1444
Phaceolus vulgarias	4000	0.0022	0.0039	0.0039	0.0008	0.0069
Phaceolus vulgarias	17440	0.0094	0.0154	0.0154	0.0119	0.0367
Pithecoctenium crucigerum	9360	0.005	0.0077	0.0077	0.002	0.0147
Plumbago scandens	51120	0.0275	0.0347	0.0347	0.0471	0.1094

Rhynchosia precatoria	80880	0.0435	0.0541	0.0541	0.0453	0.1428
Selaginella pallescens	3600	0.0019	0.0077	0.0077	0.0061	0.0157
Sida acuta	36000	0.0194	0.0309	0.0309	0.0154	0.0657
Sida acutifolia	39360	0.0212	0.0309	0.0309	0.0356	0.0876
Sida ciliaris	1680	0.0009	0.0039	0.0039	0.0007	0.0055
Sida rhombifolia	10240	0.0055	0.0039	0.0039	0.0021	0.0115
Simsia lagascaeformis	74320	0.04	0.027	0.027	0.0288	0.0958
Stevia rebaudiana	10240	0.0055	0.0039	0.0039	0.0079	0.0173
Tetramerium nervosum	232880	0.1252	0.0463	0.0463	0.1034	0.2749
Tridax procumbens	5440	0.0029	0.0039	0.0039	0.0055	0.0123
Triumfetta semitriloba	29600	0.0159	0.0193	0.0193	0.0147	0.0499
Urochloa maxima	109280	0.0588	0.0463	0.0463	0.0637	0.1688
Urtica dioica	880	0.0005	0.0039	0.0039	0.0001	0.0044
Zinnia americana	16880	0.0091	0.0116	0.0116	0.0059	0.0265
Zinnia maritima	1280	0.0007	0.0039	0.0039	0.0017	0.0062
Total	**1,859,800**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**

Estrato arbóreo selva mediana subcaducifolia en el SA.

En general para este estrato se observaron especies con altura promedio de 15-20 m, las especies presentes son; *Ficus pertusa* (Camichín)*, Bursera simaruba* (Palo mulato), *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Inga eriocarpa* (Cuil) *Tecoma stans (Palo verde), Turpinia occidentalis* (Manzano), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso).



En la selva mediana subcaducifolia se registraron 46 especies, 37 géneros 30 familias de flora, la familia que presentó más especies fue Leguminosae, con 8 especies, le sigue la familia de las Moraceae con 4 especies, mientras que Meliacea y Salicaceae presentaron 3 especies. En la figura siguiente se puede observar la abundancia de las familias en este tipo de vegetación. En cuanto a la abundancia de géneros se obtuvo que 7 géneros dominan el estrato arbóreo de la selva mediana en el SA.

Tabla 24 Densidad de familias registradas SM (sc).

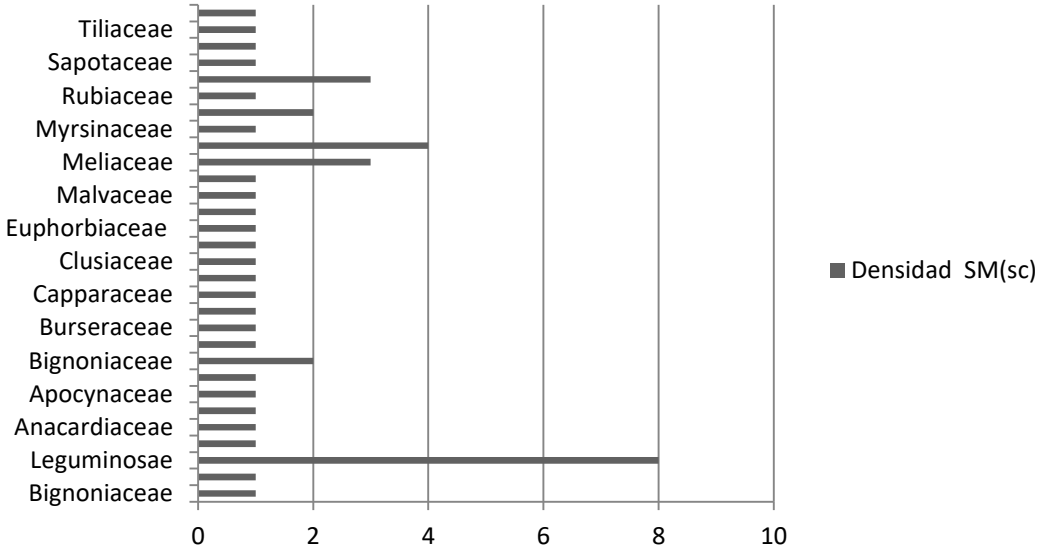
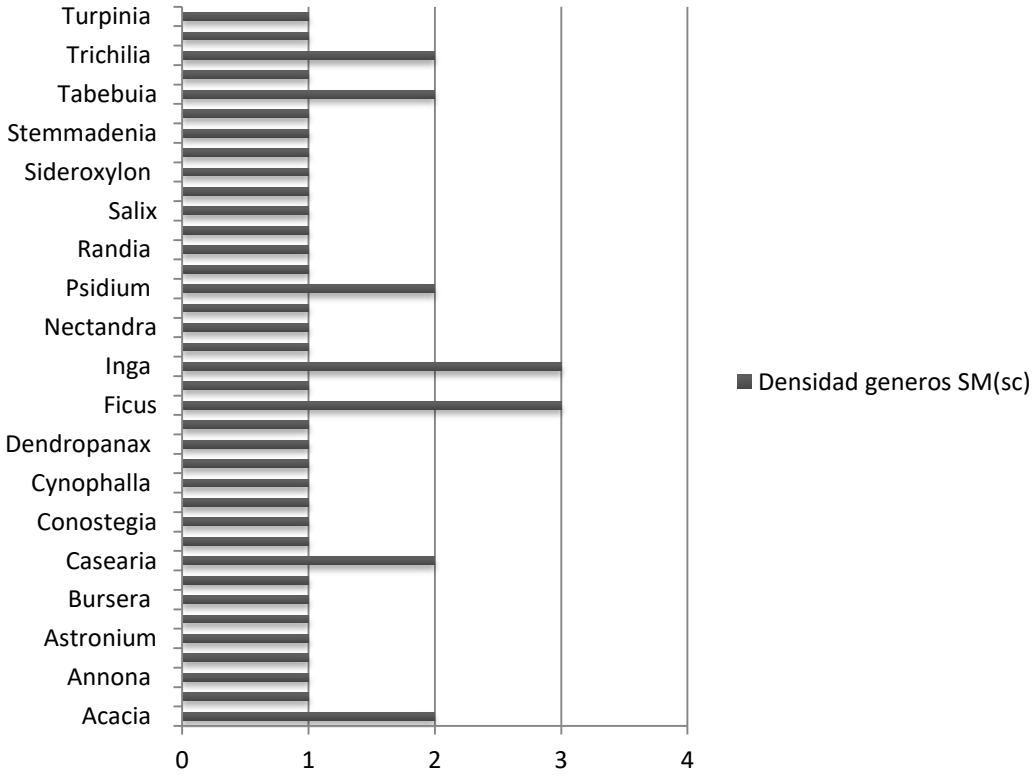


Tabla 25 Densidad de géneros registrados en el SA para SM (sc).



Especies de flora en categoría de protección.

En este tipo de vegetación para el estrato arbóreo se registraron cinco especies incluidas en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,*** 4 endémicas, 2 incluidas en la IUCN y 1 especie prioritaria para la conservación, además de una especie protegida por decreto estatal. Para el estrato arbustivo solo una especie se registró como endémica, así miso para el estrato herbáceo.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	30	37	46	4	0	4	1	2	1
Arbustivas	13	20	23	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	17	26	31	1	0	0	0	0	0
Total	60	83	100	6	0	4	1	2	1

En la siguiente tabla se muestra el total de especies encontradas para este estrato, así como la familia la que pertenecen.

Tabla 26 Especies encontradas en la selva mediana subcaducifolia.

Familia	***Genero***	***Especies***	***Nombre común***	**NOM-059**	**Endemismo**	**IUCN**	**Prioritarias para la conservación**
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		1
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Simaroubaceae	Alvaradoa	*Alvaradoa amorphoides*	Cola de zorra		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia revoluta*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Moraceae	Brosimum	*Brosimum alicastrum*	Mojote		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		

Calophyllaceae	**Calophyllum**	***Calophyllum brasiliense***	**Árbol maría**	**A**	**No endémica**
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra rosei***	**Cletra**		**Endémica**
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica
Capparaceae	Cynophalla	*Cynophalla verrucosa*	Suelda		No endémica
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus palmeri*	Salate		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus pertusa*	Mata palo		No endémica
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga laurina*	Cuil 2		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga vera*	Jacanicuil		No endémica
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Chililllo		No endémica
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*	Guayabilla		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica
Fagaceae	Quercus	*Quercus magnoliifolia*	Encino		Endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia armata*	Crucillo		No endémica
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica
Salicaceae	Salix	*Salix humboldtiana*	Sauce		No endémica
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica VU**
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**

Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**PR**	**No endémica**	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**		**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**		No endémica	**VU**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera		No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia trifolia*			No endémica	
Tiliaceae	Trichospermum	*Trichospermum insigne*	Cascabelillo		Endémica	
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano		No endémica	

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana caducifolia en el SA (ARBOREO).

Los resultados de los índices de biodiversidad que se calcularon para la muestra tomada en selva mediana subcaducifolia se presentan a continuación.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 46 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.404 y de Simpson de 0.044. *La estimación para la diversidad de orden 1 es 30.095* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 22.495 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.889 y el valor de dominancia es de 0.088.

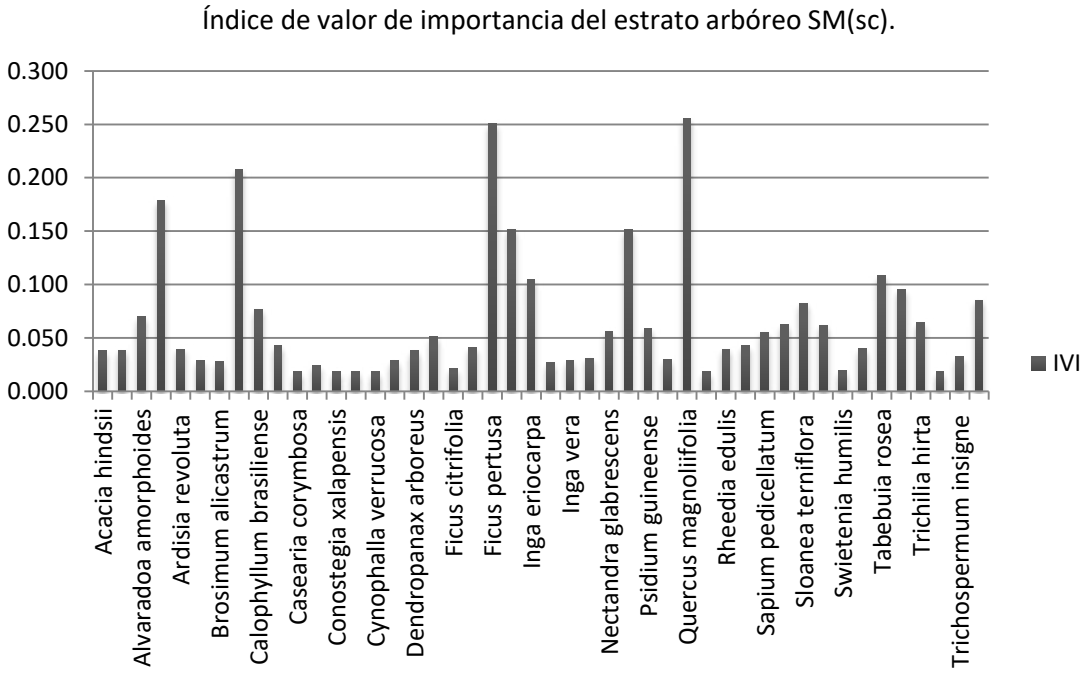
Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	46.000	
Índice de Shannon	3.404	30.095
Equidad (J)	0.889	
Dominancia	0.088	
Índice de Simpson	0.044	22.495

Los resultados de los índices de biodiversidad nos muestran que la selva mediana en el SA, está en un estado de conservación de moderado a alto, tomando como referencia los parámetros anteriormente establecidos. En cuanto a la equidad de especies para este tipo de vegetación nos muestra que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies, por lo que el valor dominancia es bajo, esto nos indica que no hay una dominancia de una o varias especies en composición y forma de la comunidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Los resultados del I.V.I nos indican que para la muestra tomada en el SA, las especies con un alto valor (>0.05) de importancia en le ecología del bosque son: *Ficus pertusa* (Camichín), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Annona purpurea* (Cabezo de negro) *Guazuma ulmifolia* (Guásima) *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Inga eriocarpa* (Cuil) *Tecoma stans* (Palo verde), *Turpinia occidentalis* (Manzano), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría), *Alvaradoa amorphoides* (Cola de zorra), *Trichilia hirta.*

Las especies con menor (<0.05) peso ecológico en la estructura y composición del bosque son: *Inga laurina* (Cuil)*, Clethra rosei, Ficus citrifolia* (Higuera), *Swietenia humilis* (Cobano), *Cordia alliodora* (Hormigoso), *Randia armata* (Cruzillo) *Trichilia trifolia, Casearia corymbosa* (Chamizo)*, Conostegia xalapensis* (Capulín), *Cynophalla verrucosa* (Suelda).



En la siguiente tabla se presenta el valor de importancia de las especies que se encontraron en estrato arbóreo de la selva mediana en el SA.

Tabla 27 Índice de valor de importancia selva mediana subcaducifolia.

Nombre común	SA / Selva mediana		Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Encino	*Quercus magnoliifolia*		35.5556	0.078	0.222	0.027	0.150	0.256
Mata palo	*Ficus pertusa*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.228	0.251
Palo mulato	*Bursera simaruba*		26.6667	0.059	0.556	0.067	0.082	0.207
Cabezo de negro	*Annona purpurea*		40.0000	0.088	0.333	0.040	0.051	0.179
Guásima	*Guazuma ulmifolia*		33.3333	0.074	0.444	0.053	0.025	0.152
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*		35.5556	0.078	0.111	0.013	0.060	0.151
Rosa morada	*Tabebuia rosea*		17.7778	0.039	0.333	0.040	0.029	0.108
Cuil	*Inga eriocarpa*		20.0000	0.044	0.333	0.040	0.021	0.105
Palo verde	*Tecoma stans*		20.0000	0.044	0.333	0.040	0.011	0.095
Manzano	*Turpinia occidentalis*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.034	0.085
Ajuatoso	*Sloanea terniflora*		8.8889	0.020	0.333	0.040	0.023	0.083
Árbol maría	*Calophyllum brasiliense*		8.8889	0.020	0.333	0.040	0.017	0.077
Cola de zorra	*Alvaradoa amorphoides*		20.0000	0.044	0.111	0.013	0.012	0.070
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*		6.6667	0.015	0.333	0.040	0.009	0.064
Capiri	*Sideroxylon capiri*		6.6667	0.015	0.111	0.013	0.034	0.062
San Antonio	*Stemmadenia tomentosa*		13.3333	0.029	0.222	0.027	0.006	0.062
Guayabilla	*Psidium guineense*		17.7778	0.039	0.111	0.013	0.006	0.059
Aguacatero	*Nectandra glabrescens*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.004	0.056
Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.004	0.056
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*		4.4444	0.010	0.222	0.027	0.014	0.051
Chamizo	*Casearia arguta*		11.1111	0.025	0.111	0.013	0.005	0.043
Sauce	*Salix humboldtiana*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.019	0.042
Sálate	*Ficus palmeri*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.018	0.041

Primavera	*Tabebuia donnell-smithii*	6.6667	0.015	0.111	0.013	0.012	0.040
Limoncillo	*Rheedia edulis*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.016	0.040
Chico corrioso	*Ardisia revoluta*	8.8889	0.020	0.111	0.013	0.007	0.040
Huizache negro	*Acacia macracantha*	4.4444	0.010	0.222	0.027	0.002	0.039
Mano de león	*Dendropanax arboreus*	6.6667	0.015	0.111	0.013	0.010	0.038
Huizcolote	*Acacia hindsii*	4.4444	0.010	0.222	0.027	0.002	0.038
Cascabelillo	*Trichospermum insigne*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.014	0.033
Chililllo	*Mirandaceltis monoica*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.013	0.031
Arrayan	*Psidium sartorianum*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.007	0.030
Jacanicuil	*Inga vera*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.029
Culebro	*Astronium graveolens*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.005	0.029
Tabachin	*Delonix regia*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.028
Mojote	*Brosimum alicastrum*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.028
Cuil 2	*Inga laurina*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.008	0.027
Cletra	*Clethra rosei*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.001	0.024
Higuera	*Ficus citrifolia*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.003	0.021
Cobano	*Swietenia humilis*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.001	0.019
Hormigoso	*Cordia alliodora*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.001	0.019
Crucillo	*Randia armata*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
	Trichilia trifolia	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Capulín	*Conostegia xalapensis*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Suelda	*Cynophalla verrucosa*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
	Total	**453.333**	**1.000**	**8.333**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva mediana subcaducifolia SA

En general el estrato arbustivo presente en la selva mediana tiene una altura promedio de 1.65 m, se registraron en total 23 especies en las que se encuentran algunos bejucos leñosos y enredaderas. Las especies que se encuentran en este estrato son: *Pithecoctenium crucigerum, Lasiacis nigra, Abutilon abutiloides, Croton draco, Verbesina crocata, Euphorbia heterophylla, Martynia annua.*



En este estrato se encontraron 23 especies, 20 géneros y 13 familias, de las cuales la familia de las Asteraceae es más representativa con 5 especies, le sigue la familia de las Malvaceae y Piperaceae con 3 especies en cada familia. En la figura siguiente se presenta la densidad de familias encontradas en el estrato arbustivo de la selva mediana. En cuanto a la densidad de géneros se obtuvo que el género Piper y Verbesina son los que abundan en este estrato. Del total de especies registradas solo la especie ***Montanoa adersonii*** es endémica.

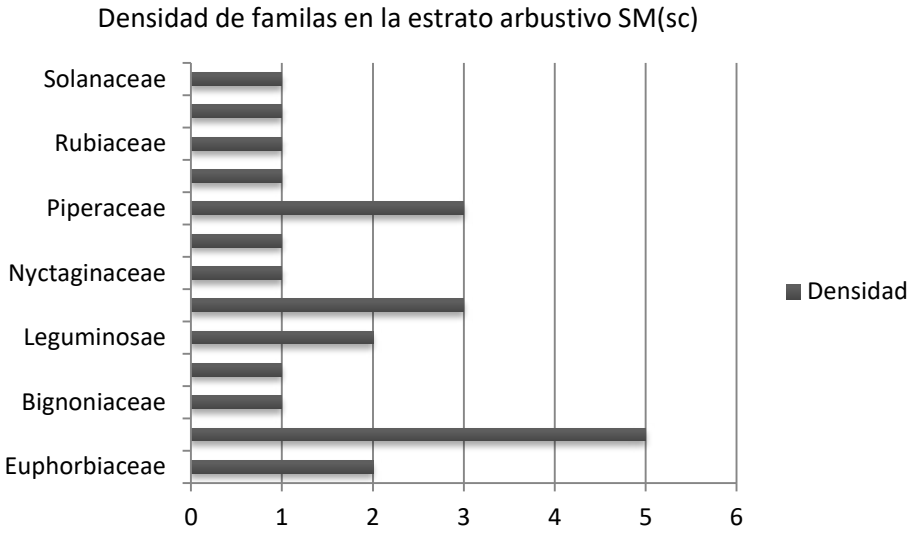


Figura 44 Densidad de familias registradas en el estrato arbustivo SM (sc).

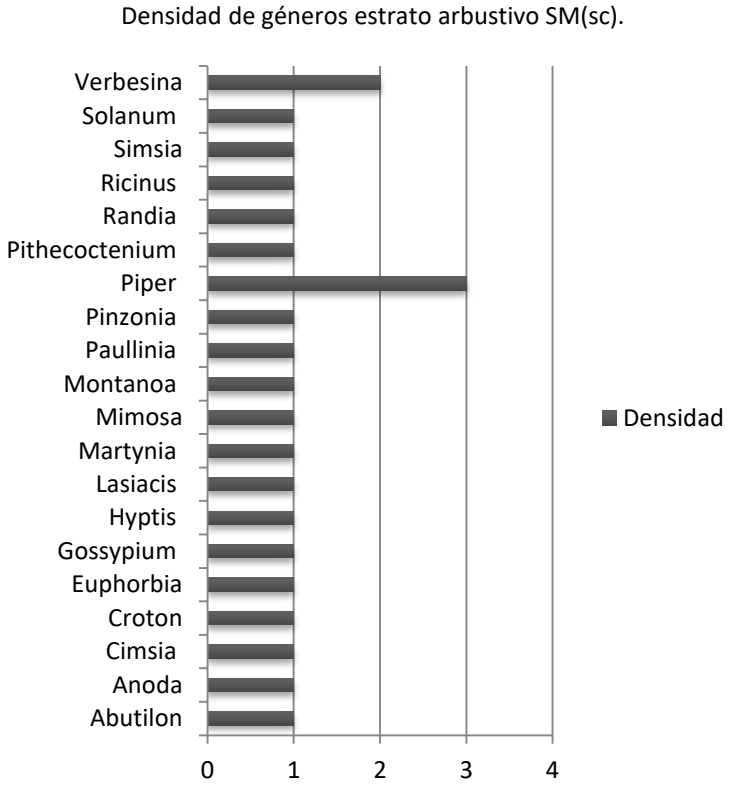


Figura 45 Densidad de géneros estrato arbustivo SM (sc).

En la siguiente tabla se presenta el nombre de las especies que se encontraron en el estrato arbustivo del SA.

Tabla 28 Especies registradas en el estrato arbustivo.

Familia	Genero	Especie/ Selva mediana	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*			No endémica
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		No endémica
Asteraceae	Cimsia	*Cimsia amplexicaulis*	Amantillo		No endémica
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		No endémica
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*			No endémica
Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Higuerilla		Exótica
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica
Pedaliaceae	Martynia	*Martynia annua*	Uña de gato		No endémica
Leguminosae	Mimosa	*Mimosa spirocarpa*	Sierrilla		No endémica
Asteraceae	Montanoa	***Montanoa adersonii***	**Tacote**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica
Nyctaginaceae	Pinzonia	*Pinsonia aculeata*	Garabato		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper lapathifolium*	Cola de rata		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*			No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*			No endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*			No endémica
Solanaceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*			No endémica
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*	Tomatito		No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*			No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Mirasol		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana subcaducifolia estrato arbustivo en el SA.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 23 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.891 y de Simpson de 0.068. La estimación para la diversidad de orden 1 es 18.010 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 14.629 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.922 y dominancia es de 0.141.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	23.000	
Índice de Shannon	2.891	18.010
Equidad (J)	0.922	
Dominancia	0.141	
Índice de Simpson	0.068	14.629

La diversidad estimada para la muestra es de 2.891 en comparación con los parámetros establecido para el índice de Shannon esta se encuentra dentro del rango de una buena conservación de las especies. En cuanto la equidad de especies podemos decir que las especies están igualmente representadas en el SA (el valor de se aproxima a 1).

Índice de valor de importancia (I.V.I)

En cuanto al estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia las especies con mayor valor de importancia en la estructura vertical son: *Pithecoctenium crucigerum, Lasiacis nigra, Abutilon abutiloides, Croton draco, Verbesina crocata, Euphorbia heterophylla, Martynia annua, Mimosa spirocarpa, Piper rosei*. Las especies con menor valor de importancia para la muestra son: *Anoda cridtata, Solanum deflexum, Piper pseudofuligineum, Cimsia amplexicaulis.*

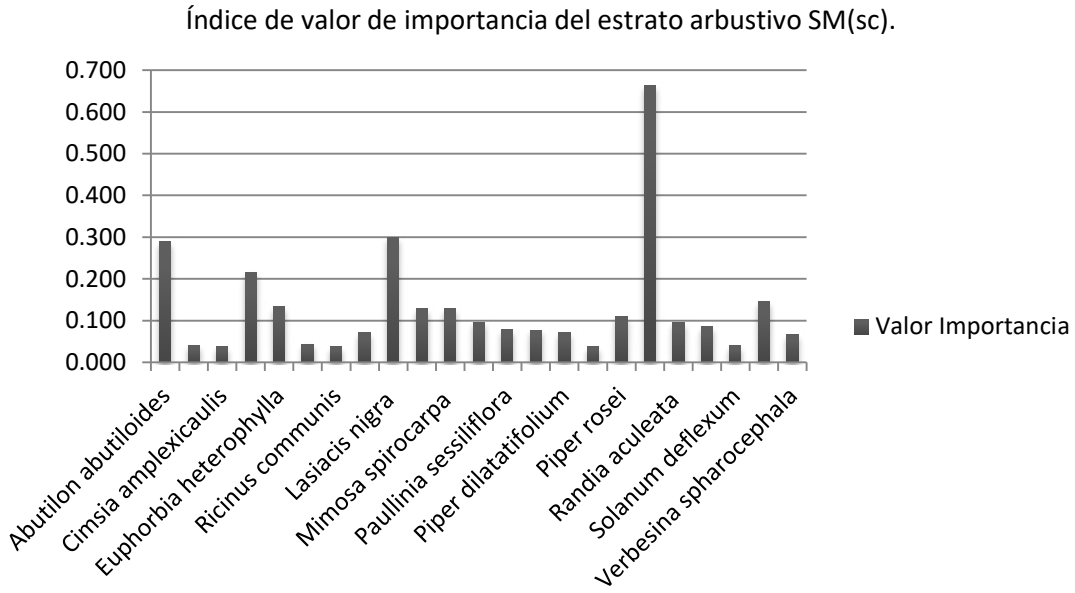


Figura 46 Índice de valor de importancia SM (sc).

En la siguiente tabla se presenta el valor de importancia estimado para el estrato arbustivo del SA en SM (sc).

Tabla 29 Índice de valor de importancia de las especies registradas en el estrato arbustivo.

Especie/ Selva mediana	Nombre Común	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Abutilon abutiloides		74	0.136	0.136	0.141	0.012	0.289
Anoda cridtata	Pata de gallo	8	0.023	0.023	0.016	0.003	0.041
Cimsia amplexicaulis	Amantillo	8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.038
Croton draco	Sangre de grado	50	0.091	0.091	0.094	0.031	0.216

Euphorbia heterophylla	Golondrina	25	0.068	0.068	0.047	0.019	0.134
Gossypium sp		8	0.023	0.023	0.016	0.005	0.044
Ricinus communis	Higuerilla	8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.039
Hyptis suaveolens	Chan	17	0.023	0.023	0.031	0.017	0.071
Lasiacis nigra	Carricillo	58	0.091	0.091	0.109	0.099	0.299
Martynia annua	Uña de gato	8	0.023	0.023	0.016	0.091	0.130
Mimosa spirocarpa	Sierrilla	8	0.023	0.023	0.016	0.091	0.130
Montanoa adersonii	Tacote	25	0.045	0.045	0.047	0.004	0.097
Paullinia sessiliflora	Bejuco	17	0.045	0.045	0.031	0.002	0.078
Pinzonia aculeata	Garabato	17	0.045	0.045	0.031	0.001	0.077
Piper dilatatifolium	Cola de rata	25	0.023	0.023	0.047	0.002	0.072
Piper pseudofuligineum		8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.038
Piper rosei		33	0.045	0.045	0.063	0.003	0.111
Pithecoctenium crucigerum		25	0.045	0.045	0.047	0.572	0.664
Randia aculeata		25	0.045	0.045	0.047	0.002	0.094
Simsia amplexicaulis		17	0.045	0.045	0.031	0.010	0.086
Solanum deflexum	Tomatito	8	0.023	0.023	0.016	0.001	0.040
Verbesina crocata		41	0.045	0.045	0.078	0.022	0.145
Verbesina spharocephala	Mirasol	17	0.023	0.023	0.031	0.012	0.066
	Total	**529**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Índices de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.

Este estrato está compuesto por especies que en su mayoría son anuales dichas especies se caracterizan por sus ciclos de vida corta. La altura promedio de este estrato es 0.60 m.

Las especies que se registraron en este estrato son: *Cuscuta corymbosa, Panicum maximum, Dyschoriste rubiginosa, Desmodium tortuosum, Acalypha alopecuroides.*



En total para el estrato arbustivo se registraron 17 familias, 29 géneros y 31 especies, de estas solo una se identificó como endémica. Las familias abundantes en este estrato son; Asteraceae, Poaceae y Leguminosae, Acanthaceae. En la siguiente figura se muestre la densidad de familias registradas. En cuanto a la dominancia, no existen géneros que representen una dominancia sobre los demás presentes.

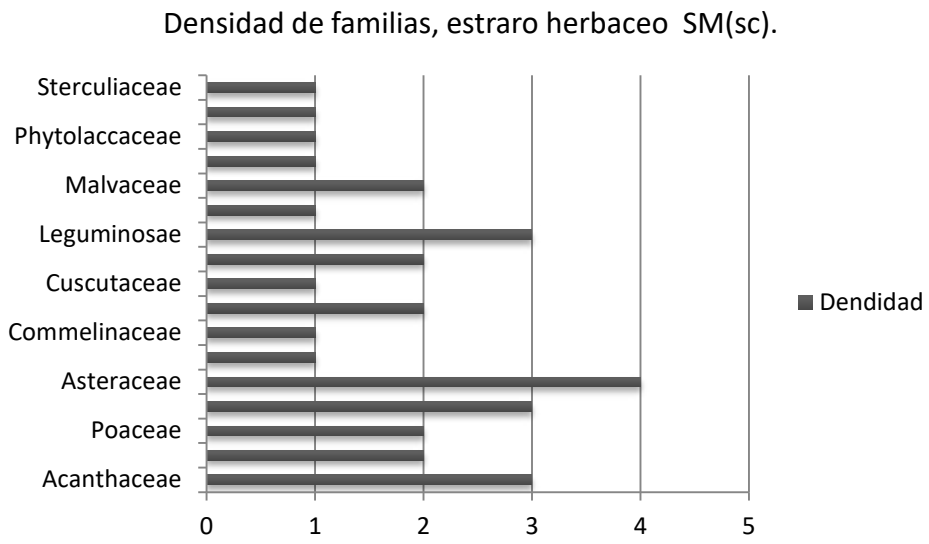


Figura 47 Densidad de familias, estrato herbáceo SM (sc).

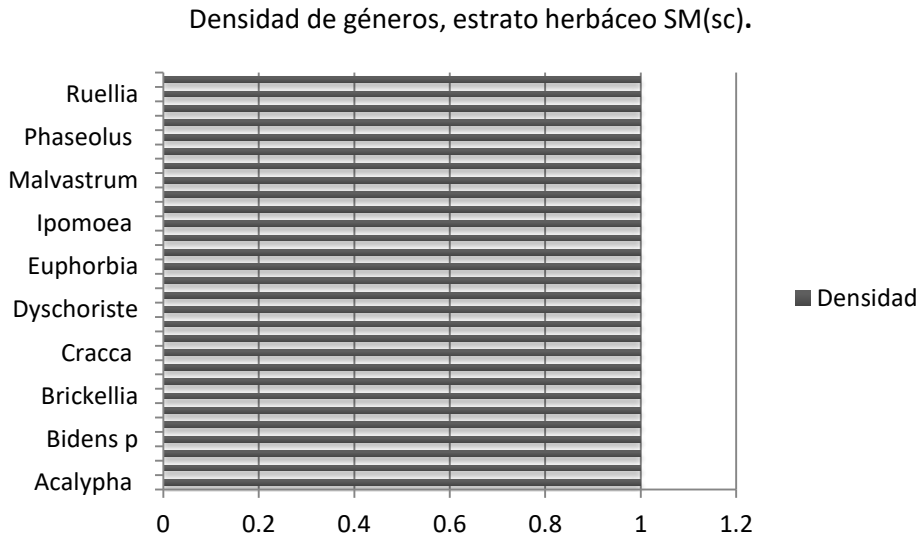


Figura 48 Densidad de géneros, estrato herbáceo SM (sc).

Tabla 30 Especies registradas en el estrato herbáceo SM (sc), en el SA.

Familia	Genero	Especie/ Hierbas	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*			No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*			No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*			No endémica
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium tortuosum*			No endémica
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*			No endémica
Leguminosae	Crotalaria	*Crotalaria incana*			No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*			No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*			No endémica
Leguminosae	Phaseolus	*Phaseolus lunatus*			No endémica
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*			No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***			Endémica
Asteraceae	Bidens p	*Bidens pilosa*			No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*			No endémica
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*			No endémica
Leguminosae	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*			No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliaceae*			No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*			No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*			No endémica
Asteraceae	Guardiola	*Guardiola tulocarpus*			No endémica
Leguminoseae	Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromandelianum*			No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica

Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea grandifolia*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	No endémica
Acanthaceae	Blechum	*Blechum brownei*	No endémica
Acanthaceae	Ruellia	*Ruellia tuberosa*	No endémica
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium uncinatum*	No endémica
Acanthaceae	Blechum	*Blechum pyramidatum*	No endémica
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	No endémica
Brassicaceae	Lepidium	*Lepidium latifolium*	No endémica

***Estimación de índices* de biodiversidad estrato herbáceo del SA.**

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 31 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.31*y de Simpson de 0.04. La estimación para la diversidad de orden 1 es 27.51* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 24.53 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.97 y dominancia es de 0.09.

Los estimadores de biodiversidad no indican que para la muestra del estrato herbáceo en el SA este presenta una diversidad de especies alta. Y que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies El valor de dominancia tiende a 0 por lo que no se registra especies con éxito ecológico en este estrato.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	31.00	
Índice de Shannon	3.31	27.51
Equidad (J)	0.97	
Dominancia	0.09	
Índice de Simpson	0.04	24.53

Valor de importancia estrato herbáceo en el SA.

Las especies con mayor valor de importancia en muestra del estrato herbáceo en el SA son; *Cuscuta corymbosa, Panicum maximum, Dyschoriste rubiginosa, Desmodium tortuosum.*

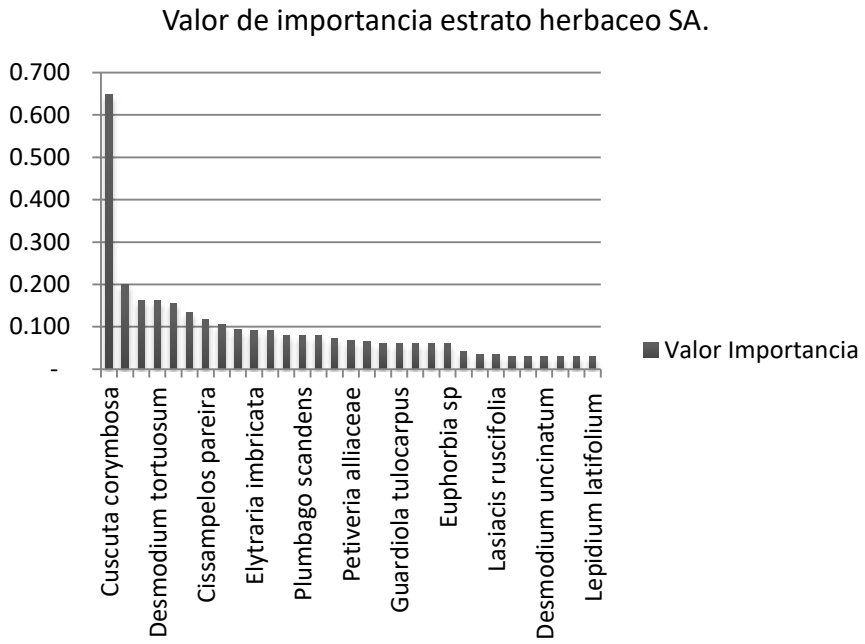


Figura 49 Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo.

Tabla 31 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Familia	Genero	Especie/ Hierbas	Densidad	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*	2400	0.076	0.090	0.090	0.469	0.648
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*	1200	0.038	0.045	0.045	0.111	0.200
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*	1600	0.051	0.060	0.060	0.044	0.163
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium tortuosum*	1600	0.051	0.060	0.060	0.042	0.162
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*	1200	0.038	0.045	0.045	0.067	0.156
Leguminosae	Crotalaria	*Crotalaria incana*	1200	0.038	0.045	0.045	0.045	0.134
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*	1200	0.038	0.045	0.045	0.026	0.116
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*	800	0.025	0.030	0.030	0.046	0.105
Leguminosae	Phaseolus	*Phaseolus lunatus*	800	0.025	0.030	0.030	0.033	0.093
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*	1200	0.038	0.045	0.045	0.003	0.092
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***	1200	0.038	0.045	0.045	0.002	0.091
Asteraceae	Bidens p	*Bidens pilosa*	800	0.025	0.030	0.030	0.021	0.081
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*	800	0.025	0.030	0.030	0.020	0.079
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*	800	0.025	0.030	0.030	0.019	0.079
Leguminosae	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*	800	0.025	0.030	0.030	0.013	0.072
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliaceae*	800	0.025	0.030	0.030	0.008	0.068
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*	800	0.025	0.030	0.030	0.006	0.065
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
Asteraceae	Guardiola	*Guardiola tulocarpus*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
Leguminoseae	Cracca	*Cracca mollis*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.060
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromandelianum*	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*	400	0.013	0.015	0.015	0.012	0.042
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea grandifolia*	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035

Acanthaceae	Blechum	*Blechum brownei*	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.031
Acanthaceae	Ruellia	*Ruellia tuberosa*	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.030
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium uncinatum*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Acanthaceae	Blechum	*Blechum pyramidatum*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Brassicaceae	Lepidium	*Lepidium latifolium*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
		Total	**26800**	**0.848**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Composición florística del proyecto.

Diseño del muestreo.

El muestreo que se realizó en el área del proyecto fue estratificado y se establecieron cada 100m de distancia entre cada sitio. Para el diseño de los sitios de muestreo se utilizó el programa de Arcmap. Así mismo se tomaron en cuenta los siguientes criterios para la ubicación de los sitios de muestreo.

2. Se tomó en consideración
    - Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el proyecto
    - La superficie por tipo de vegetación
    - El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales
    - y las zonas de transición entre los tipos de vegetación.

En total se establecieron 25 sitios de muestreo, de los cuales 18 pertenece a la vegetación de selva baja caducifolia y 7 a selva media subcaducifolia. En total la superficie muestreada por tipo de vegetación es la siguiente.

Superficie muestreada en selva baja caducifolia: **0.9 ha**

Superficie muestreada en selva mediana subcaducifolia: **0.4 ha**

Metodología del muestreo

Para realizar los sitios de muestreo en el área del proyecto, se utilizó la metodología anteriormente descrita en el apartado de ***Forma y tamaño de los sitios de muestreo,*** en este apartado se describe el tamaño de los sitios para cada estrato estudiado.

Intensidad de Muestreo.

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = Superficie de muestra / Superficie área de proyecto CUS

Por lo tanto:

I=0.90/18.683=**5%** **Intensidad de muestreo en la selva baja caducifolia.**

I=0.4/2.644=**13%** **Intensidad de muestreo en la selva mediana subcaducifoli**a.

Tabla 32 Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

ID	X	Y	VEGETACIÓN
1	596045	2139941	SBc
2	596019	2140027	SBc
3	595961	2140359	SBc
4	596202	2140592	SBc
5	596128	2140686	SBc
6	596228	2140686	SBc
7	596378	2140646	SBc
8	596328	2140586	SBc
9	596433	2140579	SBc
10	596513	2140544	SM(sc)
11	596528	2140494	SBc
12	596613	2140544	SBc
13	596892	2140527	SBc
14	597443	2140448	SBc
15	597704	2140484	SM(sc)
16	597635	2140375	SM(sc)
17	597728	2140386	SBc
18	597728	2140286	SBc
19	597802	2140129	SBc
20	597847	2140097	SBc
21	596111	2140864	SM(sc)
22	597665	2140297	SBc
24	596396	2140589	SM(sc)
23	596270	2140636	SM(sc)
25	596504	2140677	SM(sc)



Figura 50 Distribución de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Composición florística del proyecto.

A pesar de que se conservan importantes relictos de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, se aprecia también una fragmentación ocasionada en parte por los terrenos ganaderos, y actividades de minería, así como por la apertura de caminos. A pesar de ello, los fragmentos que aún se conservan en algunos casos se encuentran en un buen estado de conservación, lo que se traduce en reservorios de la biodiversidad local.

Así mismo en el área del proyecto se registraron especies que están dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presenta información relevante de cada uno de estos tipos de vegetación en la zona de interés.



Estrato arbóreo selva baja caducifolia. PROYECTO

La selva baja caducifolia se encuentra en fragmentos aislados y con alto grado de perturbación, por actividades de pastoreo de ganado y actividades mineras, de igual manera se registra agricultura de temporal.

En general el diámetro promedio de las especies es de 0.17m y la altura de 9 m, las especies que se registraron son: *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Psidium sartorianum* (Arrayan) *Acacia hindsii* (Huizcolote), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil) *Clethra rosei.*



En el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se registraron 38 especies, 32 géneros y 27 familias, de estas solo 4 familias abundan en el área. De la familia de las leguminosas se registraron 8 especies, siendo esta la domina el lugar, le siguen las familias de Tiliaceae, Myrsinaceae y Rutaceae. En la figura siguiente se presenta la abundancia de cada familia que se registró. Así mismo se presenta la abundancia de géneros observados para el área.

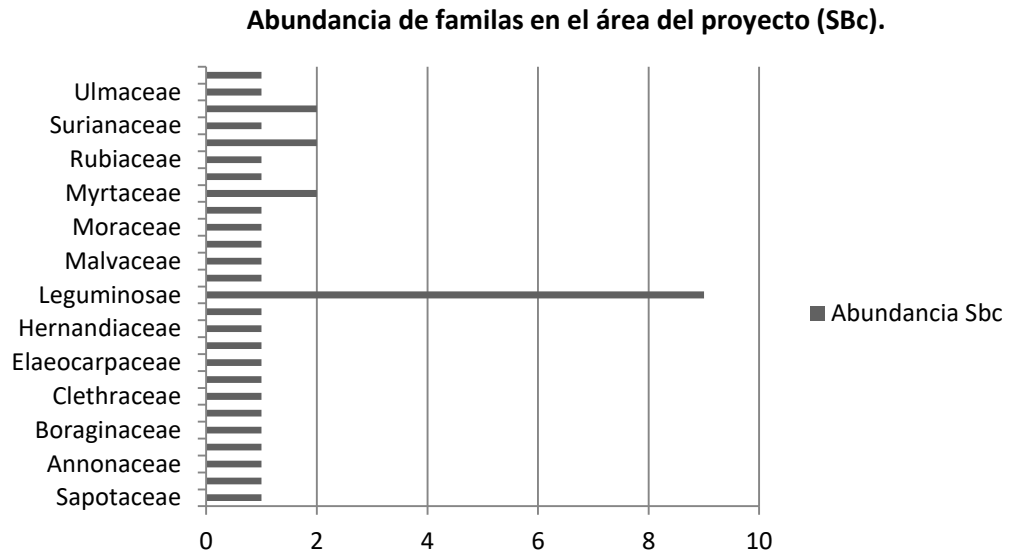


Figura 51 Abundancia de familias en el área del proyecto (SBc).

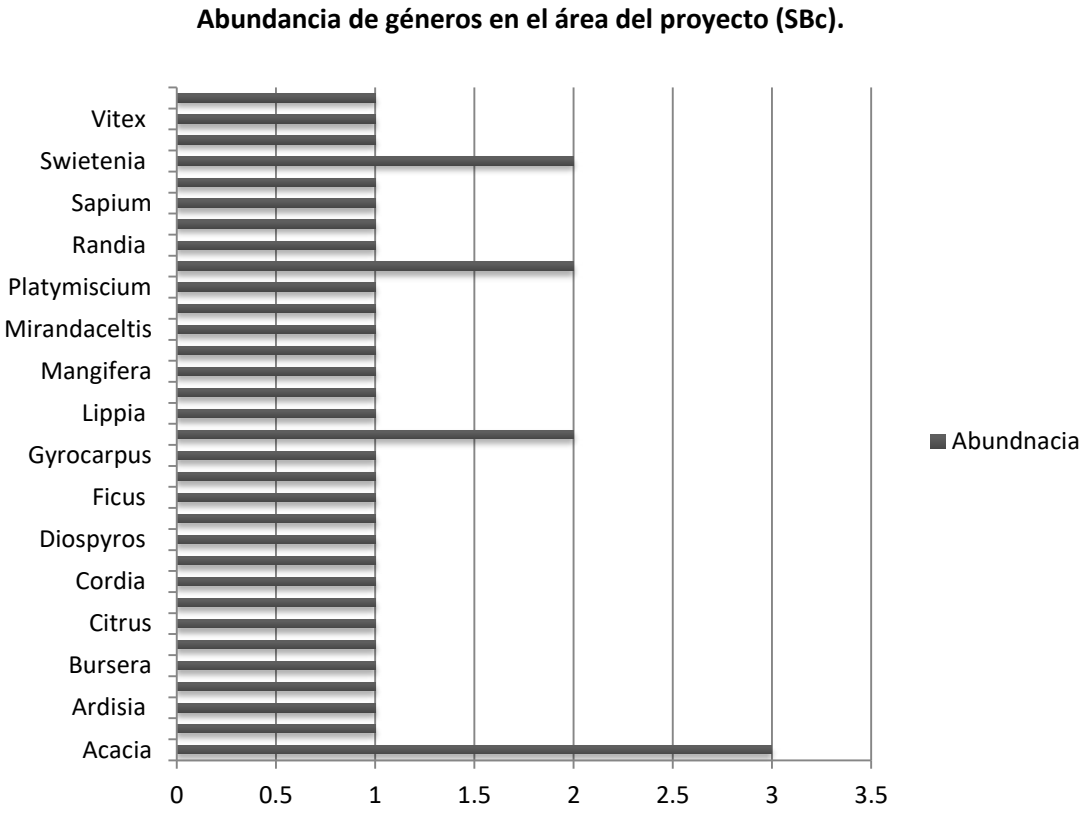


Figura 52 Abundancia de géneros en el área del proyecto (SBc).



En la siguiente figura se muestra la densidad de especies estimada para el área del proyecto en donde se clasificó como selva baja caducifolia, el patrón que sigue la gráfica es J invertida característico de este tipo de vegetación. La especie que domina el área es *Annona purpurea* (Cabezo de negro).

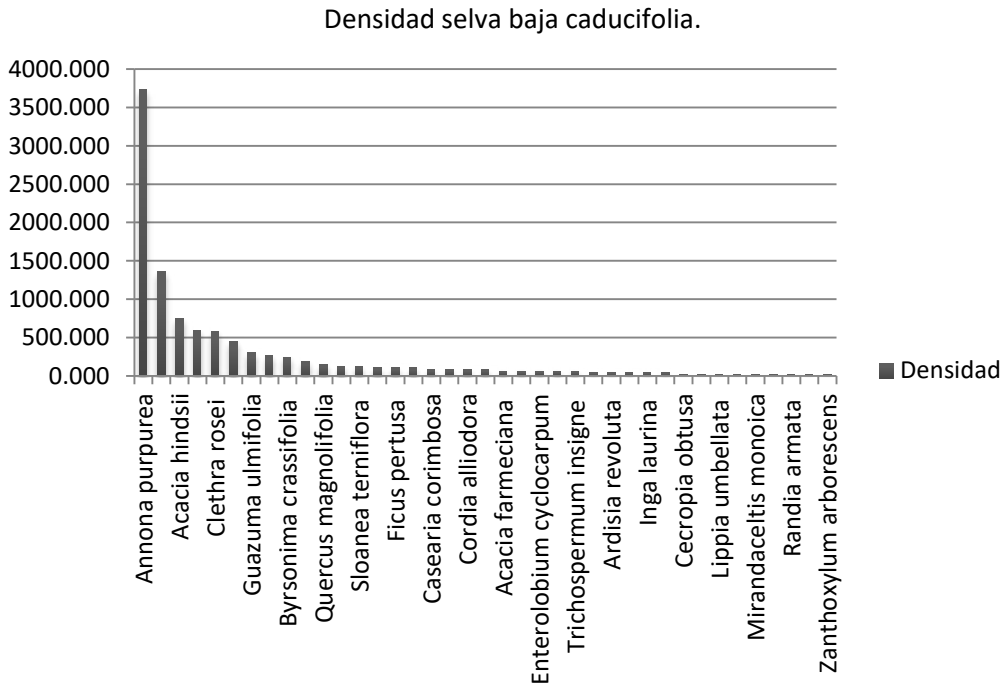


Figura 53 Densidad de especies estimada para la selva baja caducifolia en el área de proyecto.

Especies de flora en categoría de protección

En este tipo de vegetación se registraron 3 especies incluidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,** 4 endémicas, 2 dentro de la lista de la UICN. En la siguiente tabla se presenta el resumen de las especies que se encontraron con algún riesgo para los tres estratos estudiados.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	27	32	38	4	1	1	1	2	0
Arbustivas	14	22	25	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	18	35	38	3	0	0	0	0	0
Total	59	89	101	8	1	1	1	2	0

En la siguiente tabla se presenta el nombre de las especies que se registraron en la selva baja caducifolia.

Tabla 33 Especies registradas en el área del proyecto.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia farnesiana*	Huizache blanco		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia pennatula*	Tepame		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia mexicana*	Coyul		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		

Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	Anona		No endémica		
Ulmaceae	Aphananthe	*Aphananthe monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia compressa*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia forficata*	Pata de cabra		No endémica		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia pringlei*	Pata de cabra		No endémica		
Tiliaceae	Belotia	*Belotia mexicana*	Sicuero		No endémica		
Moraceae	**Brosimum**	***Brosimum alicastrum***	**Mojote**		No endémica		**Alto grado**
Burseraceae	Bursera	*Bursera bipinnata*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera excelsa*	Copal		Endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nance		No endémica		
Apocynaceae	Cascabela	*Cascabela ovata*	Huevo de toro		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica		
Rutaceae	Casimiroa	*Casimiroa edulis*	Zapote negro		No endémica		
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica		
Meliaceae	**Cedrela**	***Cedrela odorata***	**Cedro**	**Pr**	**No endémica**	**Vu**	
Malvaceae	Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba		No endémica		
Malvaceae	**Ceiba**	***Ceiba pentandra***	**Pochote**		**No endémica**		**Alto grado**
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra macrophylla***	**Cletra**		**Endémica**		
Euphorbiaceae	Cnidosculus	*Cnidosculus sp*	Palo de chicle		No endémica		
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez		No endémica		
Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Panicua		No endémica		
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina arborescens*			No endémica		

Anacardiaceae	Comocladia	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo		No endémica	
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica	
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica	
Dilleniaceae	Curatella	*Curatella americana*	Suelda		No endémica	
Leguminosae	**Dalbergia**	***Dalbergia congestiflora***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**	
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica	
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica	
Meliaceae	Diospyros	*Diospyros latifolia Gürke*	Cabo		No endémica	
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica	
Leguminosae	Erythrina	*Erythrina lanata*	Colorín		No endémica	
Leguminosae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Dulce		No endémica	
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica	
Moraceae	**Ficus**	***Ficus cotinifolia***	**Higuera blanca**		No endémica	**Alto grado**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus insipida***	**Higuera blanca**		No endémica	**Grado medio**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus petiolaris***	**Tescalama**		**Endémica**	**Alto grado**
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica	
Hernandiaceae	Gyrocarpus	*Gyrocarpus jatrophifolius*	Rabelero		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus donnell-smithii*	Majagua		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua		Endémica	
Euphorbiaceae	Hura	*Hura polyandra*	Avillo		No endémica	
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica	
Leguminosae	Jacaratia	*Jacaratia mexicana*	Bonete		No endémica	
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica	
Amaranthaceae	Lagrezia	*Lagrezia monosperma*	Tacote		Endémica	
Malpighiaceae	Lasiocarpus	*Lasiocarpus ferrugineus*	Guayabillo prieto		Endémica	
Leguminosae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Guaje		No endémica	
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	Gallinero		No endémica	

Leguminosae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus cochleatus*			No endémica		
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma acapulcense*	Tepemezquite		No endémica		
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepehuaje		No endémica		
Phyllanthaceae	Margaritaria	*Margaritaria nobilis*	Agrito		No endémica		
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Myrsine	*Myrsine guianensis*	Cucharo		No endémica		
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica		
Cactaceae	**Pachycereus**	***Pachycereus pecten-aboriginum***	**Pitayo**		**Endémica**		**Grado medio**
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guayabo		No endémica		
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Tampiziran**	**P**	**No endémica**		
Apocynaceae	Plumeria	*Plumeria rubra*	Cacalote		No endémica		
Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*			No endémica		
Bombacaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax palmeri*	Clavellina		No endémica		
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica		
Fagaceae	**Quercus**	***Quercus resinosa***	**Encino**		**Endémica**		
Surianaceae	Recchia	*Recchia mexicana*	Parotilla		No endémica		
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica		
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*			No endémica		
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica**	**Vu**	
Leguminosae	Senna	*Senna fruticosa*	Vainillo		No endémica		
Leguminosae	Senna	*Senna atomaria*	Vainillo		No endémica		
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**		
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**Pr**	**No endémica**		

Bignoniaceae	**Spathodea**	***Spathodea campanulata***	**Galeana**	**Exótica**	
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo	No endémica	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**	**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**	**No endémica**	**Vu**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera	No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	No endémica	
Caesalpiniaceae	**Tamarindus**	***Tamarindus indica***	**Tamarindo**	**Exótica**	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde	No endémica	
Ulmaceae	Trema	*Trema micrantha*		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón	No endémica	
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano	No endémica	
Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	Quemadora	No endémica	
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex mollis***	**Ahuilote**	**Endémica**	
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex pyramidata***		**Endémica**	
Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria lanceolata*		No endémica	
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**	**Endémica**	

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia ARBOREO PROYECTO

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 37 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.196 y de Simpson de 0.248. La estimación para la diversidad de orden 1 es 8.985 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.026 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.608 y dominancia es de 0.474.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	37.000	
Índice de Shannon	2.196	8.985
Equidad (J)	0.608	
Dominancia	0.474	
Índice de Simpson	0.248	4.026

Los valores esperados para el índice de Shannon pueden variar entre 0 y 5 como valor máximo, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Los resultados estimados de diversidad de especies para este estrato presentan valores que son considerados como buenos tomando como referencia los parámetros anteriormente descritos. Los valores de equidad tienden a 1 por lo que las abundancia de las especies tienden a la igualdad, el valor de dominancia se aproxima a 1 esto nos indica que hay especies que están dominado este estrato. Las especies dominantes pueden ser consideradas en función de los diferentes niveles tróficos. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: a mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

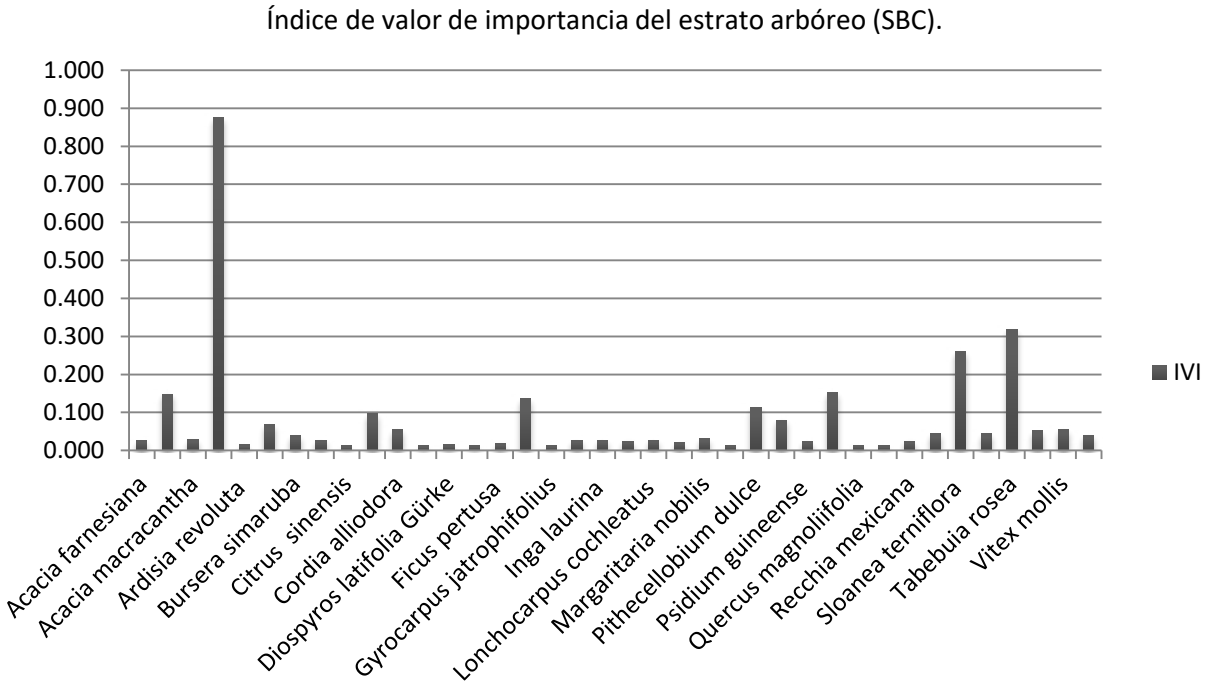
La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia.

Los resultados de este índice nos indican que la especie *Annona purpurea (Cabezo de negro)* está dominado la estructura y composición de la vegetación presente en el área. A

continuación se presenta una gráfica en donde se puede ver con claridad la distribución del índice de valor de importancia.

Las especies con valor de importancia >0.05 son: *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso) *Psidium sartorianum* (Arrayan) *Acacia hindsii* (Huizcolote), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Clethra rosei, Platymiscium lasiocarpum (Granadillo).*

Las especies con valor de importancia <0.05 son*: Mirandaceltis monoica* (Chililllo), *Gyrocarpus jatrophifolius* (Rabelero) *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Citrus sinensis* (Naranjo), *Curatella americana* (Suelda) *Randia armata* (Crucillo).



En la tabla siguiente se muestra el I.V.I estimado para las especies.

Tabla 34 Índice de valor de importancia SBC.

Nombre común	Proyecto/ Selva baja caducifolia	Densidad (No arboles)/ha	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Huizache blanco	*Acacia farnesiana*	3	0.005	0.111	0.019	0.001	0.025
Huizcolote	*Acacia hindsii*	43	0.061	0.444	0.076	0.027	0.164
Huizache negro	*Acacia macracantha*	4	0.006	0.111	0.019	0.002	0.027
Cabezo de negro	*Annona purpurea*	337	0.474	0.944	0.162	0.313	0.949
Chico corrioso	*Ardisia revoluta*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.014
Sicuero	*Belotia mexicana*	22	0.031	0.111	0.019	0.013	0.063
Palo mulato	*Bursera odorata*	9	0.013	0.056	0.010	0.003	0.025
Nance	*Bursera simaruba*	4	0.006	0.167	0.029	0.014	0.049
Chamizo	*Casearia arguta*	2	0.003	0.056	0.010	0.000	0.013
Naranjo	*Citrus sinensis*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.012
Mora	*Conostegia xalapensis*	8	0.011	0.056	0.010	0.003	0.024
Hormigoso	*Cordia alliodora*	7	0.009	0.222	0.038	0.004	0.051
Lengua de vaca	*Curatella americana*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.011
Cabo de hacha	*Diospyros latifolia Gürke*	2	0.003	0.056	0.010	0.002	0.015
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	2	0.003	0.111	0.019	0.009	0.031
Camichín	*Ficus pertusa*	3	0.005	0.056	0.010	0.002	0.017
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	44	0.063	0.333	0.057	0.024	0.144
Rabelero	*Gyrocarpus jatrophifolius*	1	0.002	0.056	0.010	0.001	0.012
Cuil	*Inga eriocarpa*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.013

Cuil 2	*Inga laurina*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.013
Gallinero	*Lippia umbellata*	2	0.003	0.111	0.019	0.001	0.023
Garrapato	*Lonchocarpus cochleatus*	2	0.003	0.111	0.019	0.003	0.025
Mango	*Mangifera indica*	1	0.002	0.056	0.010	0.009	0.020
Agrito	*Margaritaria nobilis*	7	0.009	0.111	0.019	0.002	0.031
Chililo	*Mirandaceltis monoica*	1	0.002	0.056	0.010	0.001	0.012
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	40	0.056	0.222	0.038	0.094	0.189
Granadillo	***Platymiscium lasiocarpum***	**14**	**0.020**	**0.167**	**0.029**	**0.026**	**0.075**
Arrayan	*Psidium sartorianum*	37	0.052	0.278	0.048	0.044	0.144
Crucillo	*Randia armata*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.011
Parotilla	*Recchia mexicana*	2	0.003	0.111	0.019	0.001	0.023
Higuerilla brava	***Sapium pedicellatum***	**10**	**0.014**	**0.167**	**0.029**	**0.012**	**0.055**
Ajuatoso	***Sloanea terniflora***	**7**	**0.009**	**0.111**	**0.019**	**0.215**	**0.243**
Cobano	***Swietenia humilis***	**4**	**0.006**	**0.167**	**0.029**	**0.007**	**0.042**
Rosa morada	*Tabebuia rosea*	61	0.086	0.556	0.095	0.130	0.312
Cascabelillo	***Trichospermum insigne***	**8**	**0.011**	**0.111**	**0.019**	**0.019**	**0.049**
Aguilote	***Vitex mollis***	**4**	**0.006**	**0.111**	**0.019**	**0.012**	**0.037**
Chiche de burra	***Zanthoxylum arborescens***	**6**	**0.008**	**0.167**	**0.029**	**0.002**	**0.038**
Total		**710**	**1.000**	**5.833**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva baja caducifolia (Proyecto).

En general la altura promedio de este estrato es de 0.75 m, las especies que se encontraron son características de sitios perturbados por ejemplo: *Abutilon abutiloides* (Amatillo*), Acalypha alopecuroidea, Anoda cridtata* (Pata de gallo), *Cimsia amplexicaulis* (Mirasol) *Conostegia xalapensis* (Capulín), *Crotolaria inca* (Cascabelillo), *Crotolaria pumila*.



Para el estrato arbustivo en la selva baja caducifolia se registraron 25 especies, 22 géneros y 14 familias de flora, la familia representativa es Asteraceae con 6 especies, seguida por Euphorbiaceae con 3 especies y Malvaceae también con 3 especies. En las siguientes figuras se muestra la abundancia de familias y géneros encontrados, en el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia.

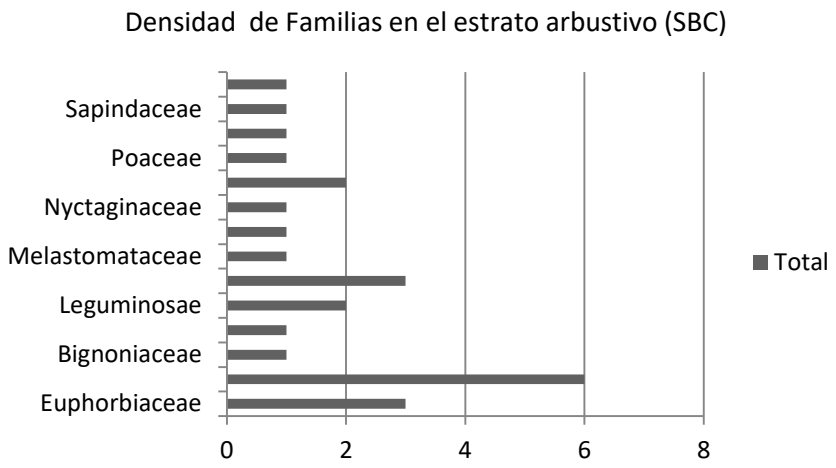


Figura 54 Densidad de Familias en el estrato arbustivo (SBC).

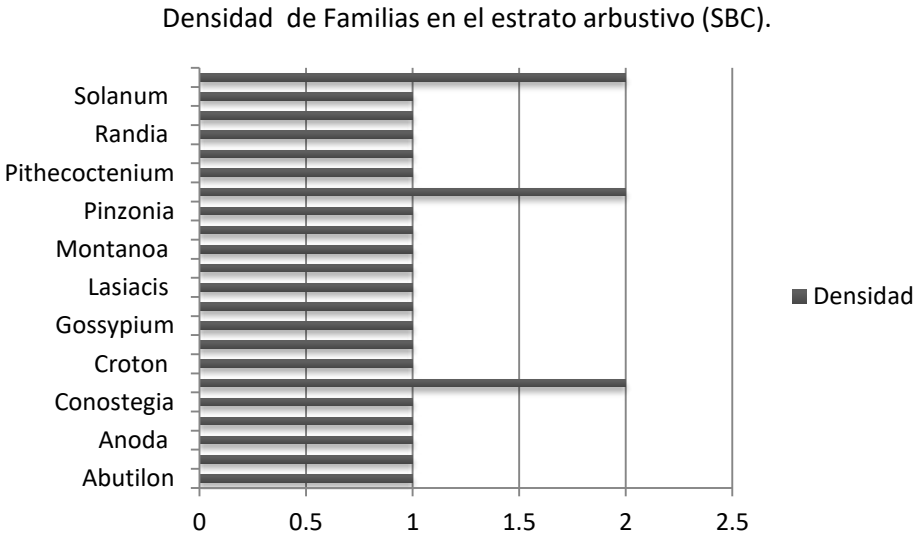


Figura 55 Densidad de géneros en el estrato arbustivo (SBC).

Tabla 35 Especies registradas en el estrato arbustivo (SBC).

Familia	Genero	Especie/ Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Amantillo		No endémica
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroidea*			No endémica
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		No endémica
Asteraceae	Cimsia	*Cimsia amplexicaulis*	Mirasol		No endémica
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria inca*	Cascabelillo		No endémica
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria pumila*	Cascabelillo		No endémica
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		No endémica
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*	Algodoncillo		No endémica
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica
Asteraceae	Lasianthaea	*Lasianthaea ceanothifolia*	Tacote		No endémica
Asteraceae	**Montanoa**	***Montanoa adersonii***	**Vara negra**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica
Nyctaginaceae	Pinzonia	*Pinzonia aculeata*	Garabato		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*	Cola de rata		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*	Bejuco		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*	Guayabilla		No endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Crucillo		No endémica
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*	Tacote		No endémica
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*	Tomatillo		No endémica

Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*		No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Capitaneja	No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato arbustivo.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 25 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.600 y de Simpson de 0.120. La estimación para la diversidad de orden 1 es 13.465 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 9.793 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.808, y dominancia es de 0.179.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	25.000	
Índice de Shannon	2.600	13.465
Equidad (J)	0.808	
Dominancia	0.179	
Índice de Simpson	0.102	9.793

Si bien el índice de Shannon no es alto, podemos decir que existe equidad en la distribución de las abundancias de las especies, además se registró que la dominancia de especies es baja, lo que nos indica que no hay especies con éxito ecológico y abúndate dentro del estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con mayor (>0.05) peso ecológico en la estructura de este estrato son: *Lasiacis nigra* (Carricillo), *Verbesina spharocephala* (Capitaneja), *Lasianthaea ceanothifolia, Verbesina crocata, Abutilon abutiloides.* Las especies que presentaron un valor de importancia <0.05 son: *Hyptis suaveolens* (Chan), *Crotolaria inca (cascabelillo), Gossypium sp* (Algodoncillo), *Euphorbia heterophylla* (Golondrina).

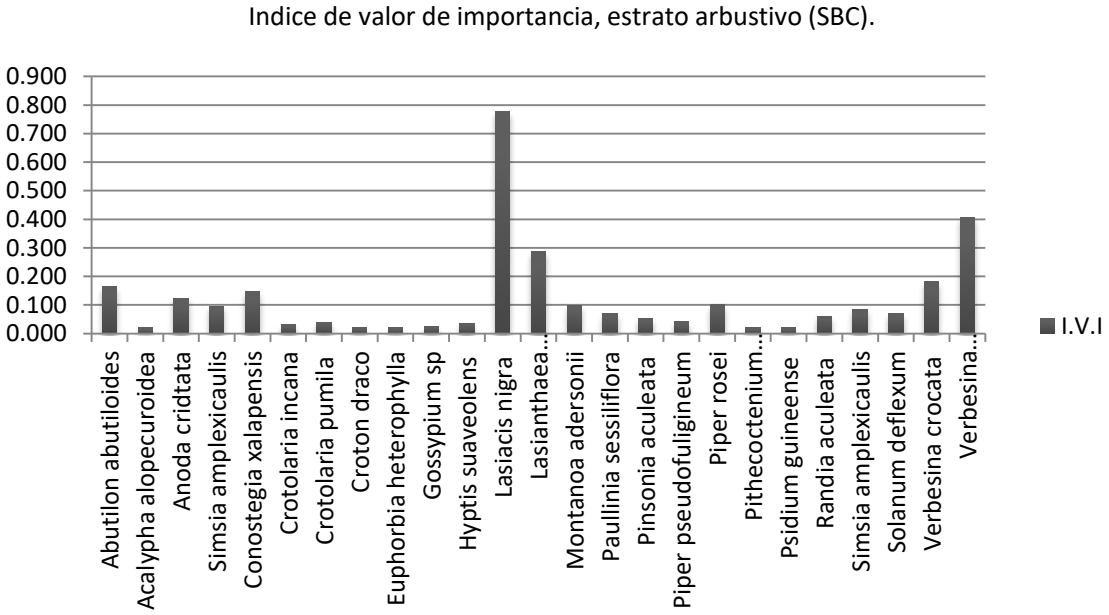

Indice de valor de importancia, estrato arbustivo (SBC).
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.400
0.300
0.200
0.100
0.000
Abutilon abutiloides
Acalypha alopecuroidea
Anoda cridtata
Simsia amplexicaulis
Conostegia xalapensis
Crotolaria incana
Crotolaria pumila
Croton draco
Euphorbia heterophylla
Gossypium sp
Hyptis suaveolens
Lasiacis nigra
Lasianthaea...
Montanoa adersonii
Paullinia sessiliflora
Pinsonia aculeata
Piper pseudofuligineum
Piper rosei
Pithecoctenium...
Psidium guineense
Randia aculeata
Simsia amplexicaulis
Solanum deflexum
Verbesina crocata
Verbesina...
I.V.I

Tabla 36 Estimación de Índice de valor de Importancia.

Nombre Común	Especie/ Selva Baja (c)	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Carricillo	*Lasiacis nigra*	678	0.111	0.111	0.179	0.487	0.777
Capitaneja	*Verbesina spharocephala*	612	0.127	0.127	0.162	0.118	0.406
Tacote	*Lasianthaea ceanothifolia*	496	0.079	0.079	0.131	0.078	0.288
	Verbesina crocata	182	0.048	0.048	0.048	0.086	0.182
Amantillo	*Abutilon abutiloides*	347	0.063	0.063	0.092	0.011	0.166
Capulín	*Conostegia xalapensis*	33	0.016	0.016	0.009	0.122	0.147
Pata de gallo	*Anoda cridtata*	347	0.032	0.032	0.092	0.000	0.124
	Piper rosei	116	0.048	0.048	0.031	0.024	0.102
Vara negra	*Montanoa adersonii*	149	0.048	0.048	0.039	0.012	0.098
Mirasol	*Cimsia amplexicaulis*	99	0.063	0.063	0.026	0.006	0.096
Tacote	*Simsia amplexicaulis*	182	0.032	0.032	0.048	0.006	0.086
Tomatillo	*Solanum deflexum*	66	0.048	0.048	0.017	0.004	0.069
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	66	0.048	0.048	0.017	0.004	0.069
Crucillo	*Randia aculeata*	99	0.032	0.032	0.026	0.003	0.061
Garabato	*Pinzonia aculeata*	66	0.032	0.032	0.017	0.002	0.051
Cola de rata	*Piper pseudofuligineum*	33	0.032	0.032	0.009	0.000	0.041
Cascabelillo	*Crotolaria pumila*	17	0.016	0.016	0.004	0.020	0.040
Chan	*Hyptis suaveolens*	33	0.016	0.016	0.009	0.012	0.037
Cascabelillo	*Crotolaria inca*	50	0.016	0.016	0.013	0.002	0.031
Algodoncillo	*Gossypium sp*	33	0.016	0.016	0.009	0.001	0.025
Golondrina	*Euphorbia heterophylla*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
Guayabilla	*Psidium guineense*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
Sangre de grado	*Croton draco*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
	Acalypha alopecuroidea	17	0.016	0.016	0.004	0.000	0.020
Bejuco	*Pithecoctenium crucigerum*	17	0.016	0.016	0.004	0.000	0.020
	Total	**3,786**	**1**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Biodiversidad estrato herbáceo selva baja caducifolia (Proyecto).

El estrato herbáceo que se observó para el área del proyecto está compuesto básicamente por pastos de genero Panicum y Oplismenus, además de algunas leguminosas, la altura promedio es de 0.50 cm.

Las especies que se registraron son: *Adiantum patens, Aeschynomene villosa, Anemia karwinskyana, Aristida appressa, Arthrostemma alatum, Ayenia magna, Ayenia micrantha, Brickelia diffusa, Cenchurus echinatus, Chamaecrista rotundifolia, Cissampelos Pereira, Cracca mollis.*



Para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en el proyecto, se registraron 38 especies, 35 géneros y 18 familias. Las familias abundantes en el área son; Leguminosae, Asteraceae y Poaceae, en la figura siguiente se presenta la densidad registrada de familias. En cuanto a la densidad de géneros se obtuvo que, Ayenia, Panicum, son los géneros que dominan el estrato herbáceo.

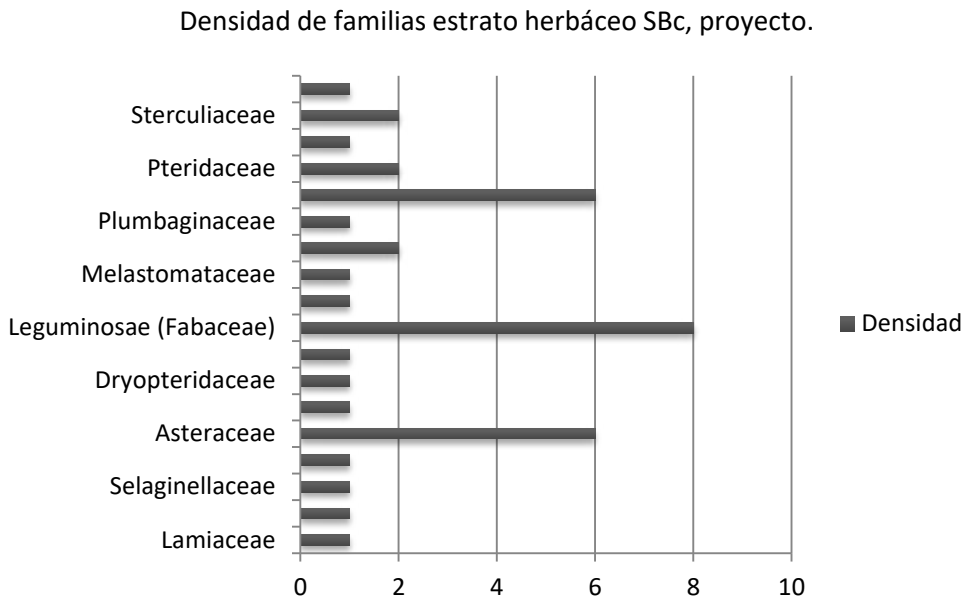


Figura 56 Densidad de familias estrato herbáceo SBc, proyecto.

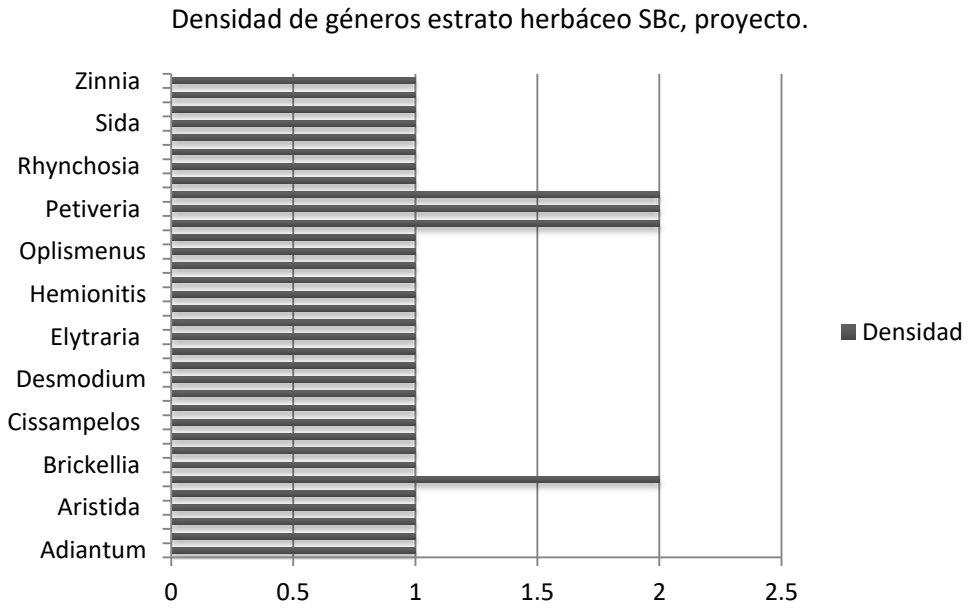


Figura 57 Densidad de géneros estrato herbáceo SBc, proyecto

Tabla 37 Especies registradas en el estrato herbáceo (SBC).

Genero	Especie/ Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Adiantum	*Adiantum patens*			No endémica
Aeschynomene	*Aeschynomene villosa*			No endémica
Anemia	***Anemia karwinskyana***			**Endémica**
Aristida	*Aristida appressa*			No endémica
Arthrostemma	*Arthrostemma alatum*			No endémica
Ayenia	*Ayenia magna*			No endémica
Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica
Brickellia	***Brickellia diffusa***			**Endémica**
Cenchurus	*Cenchurus echinatus*			No endémica
Chamaecrista	*Chamaecrista rotundifolia*			No endémica
Cissampelos	*Cissampelos pareira*	Colorín		No endémica
Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Cyperus	*Cyperus tenerrimus*			No endémica
Desmodium	*Desmodium triflorum*			No endémica
Dryopteris	*Dryopteris maxonii*			No endémica
Elephantopus	*Elephantopus mollis*			No endémica
Elytraria	*Elytraria imbricata*	Cordón de Juan		No endémica
Eupatorium	*Eupatorium odoratum*			No endémica
Euphorbia	*Euphorbia graminea*			No endémica
Hemionitis	*Hemionitis subcordata*			No endémica

Melinis	*Melinis repens*		Exótica invasora
Mimosa	*Mimosa pudica*		Exótica invasora
Oplismenus	*Oplismenus burmannii*		Exótica invasora
Oxypappus	***Oxypappus scaber***		**Endémica**
Panicum	*Panicum maximum*	Pasto	No endémica
Panicum	*Panicum pilosum*	Pasto	No endémica
Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Phaseolus	*Phaceolus vulgarias*		No endémica
Phaseolus	*Phaseolus sp*		No endémica
Plumbago	*Plumbago scandens*		No endémica
Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*		No endémica
Salvia	*Salvia sparsiflora*		No endémica
Selaginella	*Selaginella pallescens*		No endémica
Sida	*Sida acuta*		No endémica
Simsia	*Simsia lagascaeformis*		No endémica
Urtica	*Urtica dioica*		No endémica
Zinnia	*Zinnia maritima*		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato herbáceo

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 38 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.910 *y de Simpson de 0.331.* La estimación para la diversidad de orden 1 es 6.750 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 3.020 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.521, y dominancia es de 0.558.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	38.000	
Índice de Shannon	1.910	6.750
Equidad (J)	0.521	
Dominancia	0.558	
Índice de Simpson	0.331	3.020

Los resultados de los índices del estrato herbáceo nos indican que para el área del proyecto la biodiversidad es baja, esto puede deberse a la temporada en que se realizó el muestreo o por la incidencia de ganada, el cual pisotea o consume este estrato. Así mismo se observa que hay una desigualdad en la distribución de las especies, esto nos sugiere que hay unas especies dominado este estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies dominantes en el estrato herbáceo en el área del proyecto son*: Panicum maximum, Oplismenus burmannii, Periferia alliaceae, Elytraria imbricata, Phaceolus vulgarias, Brickelia diffusa, Sida acuta, Cyperus tenerrimus, Arthrostemma alatum.*

Las especies con menor valor de importancia son: *Hemionitis subcordata, Phaseolus sp, Rhynchosia precatoria, Salvia sp., Cenchurus echinatus, Plumbago scandens.*

Índice de valor de importancia estrato herbaceo**.**

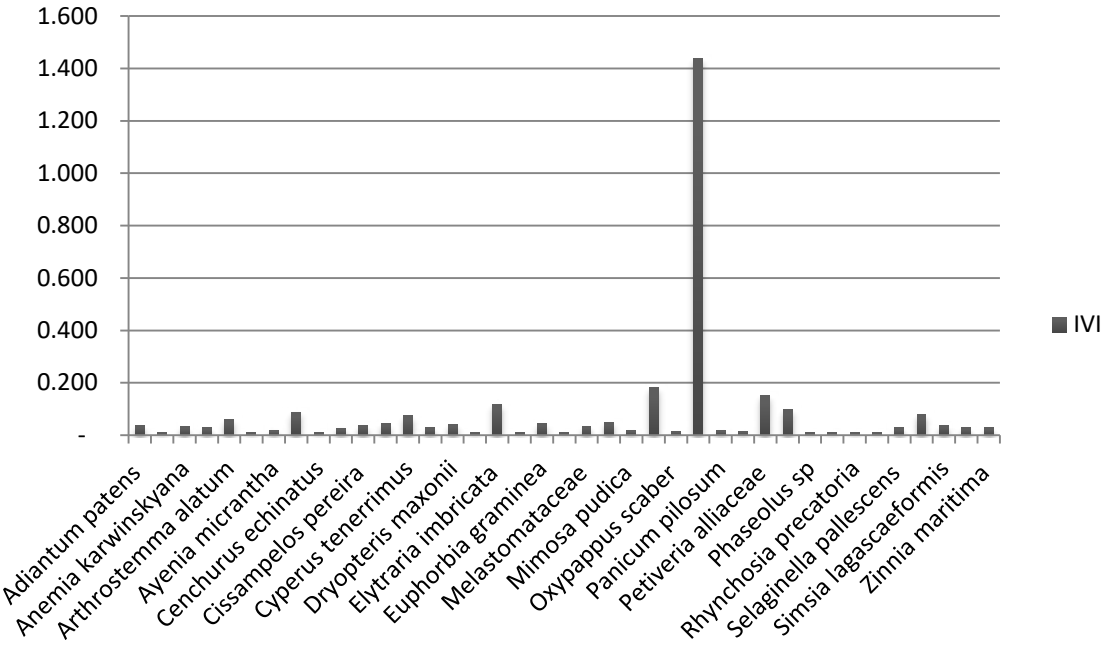


Tabla 38 Índice de valor de importancia estrato herbáceo.

VEGETACIÓN	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Adiantum patens	8197	0.006	0.032	0.032	0.000	0.038
Aeschynomene villosa	4154	0.003	0.008	0.008	0.000	0.011
Anemia karwinskyana	7237	0.005	0.024	0.024	0.003	0.032
Aristida appressa	3538	0.003	0.016	0.016	0.010	0.028
Arthrostemma alatum	22086	0.016	0.040	0.040	0.003	0.059
Ayenia magna	4080	0.003	0.008	0.008	0.000	0.011
Ayenia micrantha	4591	0.003	0.016	0.016	0.001	0.020
Brickellia diffusa	47846	0.036	0.048	0.048	0.005	0.088
Cenchurus echinatus	1538	0.001	0.008	0.008	0.000	0.009
Chamaecrista rotundifolia	2689	0.002	0.024	0.024	0.001	0.026
Cissampelos pareira	2554	0.002	0.024	0.024	0.012	0.038
Cracca mollis	14615	0.011	0.032	0.032	0.003	0.045
Cyperus tenerrimus	20222	0.015	0.056	0.056	0.004	0.075
Desmodium triflorum	5391	0.004	0.024	0.024	0.000	0.028
Dryopteris maxonii	7631	0.006	0.032	0.032	0.003	0.040
Elephantopus mollis	3077	0.002	0.008	0.008	0.000	0.011
Elytraria imbricata	75311	0.056	0.056	0.056	0.007	0.118
Eupatorium odoratum	1920	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Euphorbia graminea	6234	0.005	0.040	0.040	0.000	0.045
Hemionitis subcordata	2000	0.001	0.008	0.008	0.000	0.010
Melinis repens	3006	0.002	0.032	0.032	0.001	0.035

Mimosa pudica	9797	0.007	0.040	0.040	0.002	0.049
Oplismenus burmannii	2308	0.002	0.016	0.016	0.001	0.018
Oxypappus scaber	97308	0.072	0.063	0.063	0.048	0.184
Panicum maximum	5040	0.004	0.008	0.008	0.001	0.013
Panicum pilosum	752154	0.558	0.040	0.040	0.841	1.439
Petiveria alliacea	1920	0.001	0.016	0.016	0.000	0.018
Petiveria alliacea	117538	0.087	0.040	0.040	0.023	0.150
Phaceolus vulgarias	6320	0.005	0.008	0.008	0.000	0.013
Phaseolus sp	27415	0.020	0.071	0.071	0.006	0.098
Plumbago scandens	1680	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Rhynchosia precatoria	1077	0.001	0.008	0.008	0.000	0.009
Salvia sparsiflora	2308	0.002	0.008	0.008	0.000	0.010
Selaginella pallescens	1600	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Sida acuta	5280	0.004	0.024	0.024	0.000	0.028
Simsia lagascaeformis	41963	0.031	0.040	0.040	0.007	0.078
Urtica dioica	14978	0.011	0.016	0.016	0.011	0.038
Zinnia maritima	4923	0.004	0.024	0.024	0.001	0.028
Total	**1,347,526**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Selva mediana subcaducifolia (Proyecto). ARBOREO

Se le asignó la denominación de selva mediana subcaducifolia a las áreas en donde fue observada vegetación de naturaleza tropical con un estado de recuperación avanzada, los elementos que la integran rebasan la altura promedio de 12m. El estrato arbóreo está compuesto por especies de; *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Inga eriocarpa* (Cuil), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Tabebuia rosea* (Rosa morada) etc.

En campo es posible observar que la selva mediana solo se distribuye por cañadas y en algunos casos ha sido restringida a pequeñas islas, esto se debe a la presión por actividades mineras y agrícolas que hay en el área.



Para la selva mediana subcaducifolia se registraron 35 especies, 27 géneros y 24 familias de flora. La familia que presento más especies fue Leguminosae con 7 especie, le sigue la familia Burseraceae con 3 especies y para la familia Moraceae se registraron 2 especie. En la siguiente figura se muestra la abundancia de familias que se registró para este tipo de vegetación. En cuanto a los géneros se obtuvo que, Inga, Bursera, Psidium, son los que dominan en la composición del bosque de selva mediana subcaducifolia.

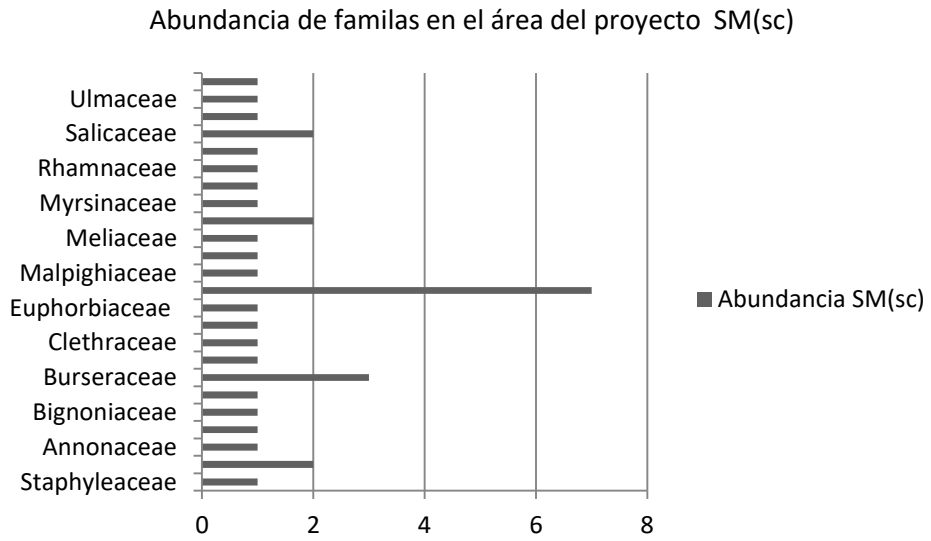


Figura 58 Abundancia de familias en el área del proyecto SM (sc).

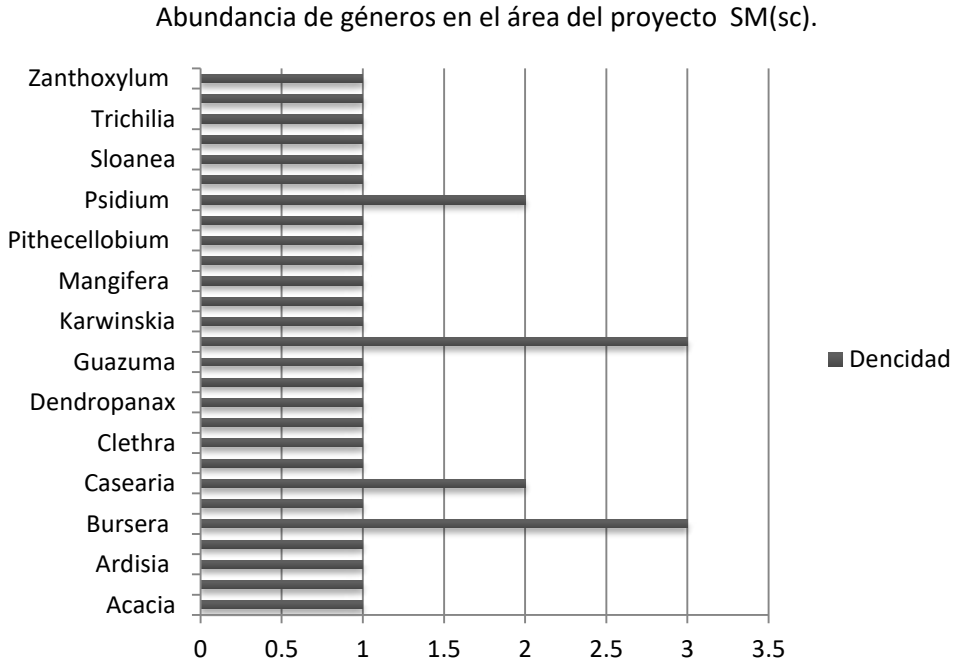


Figura 59 Abundancia de géneros en el área del proyecto SM (sc).

En cuanto a la densidad de especies para este tipo de vegetación se obtuvo que la especie *Annona purpurea* (Cabezo de negro) presento 423 individuos, *Sloanea terniflora* (Ajuatoso) con 106 individuos, *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) 98 individuos. En la figura 60 se muestra el patrón de J invertido que sigue la estructura de la vegetación.



Figura 60 Densidad de árboles en la selva mediana subcaducifolia.



Especies de flora en categoría de protección

En este tipo de vegetación se registraron 3 especies incluidas en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,*** *3* especies endémicas, en cuanto a especies enlistadas en la IUCN no se registraron, así como tampoco consideras altas para la conservación. En la siguiente tabla se muestra el resumen de especies con alguna categoría de riesgo, para los tres estratos.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	24	27	35	3	1	1	1	0	0
Arbustivas	10	15	15	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	14	20	22	1	0	0	0	0	0
Total	48	62	72	5	1	1	1	0	0

En la siguiente tabla se muestran el nombre de las especies que registraron para este tipo de vegetación.

Tabla 39 Especies registradas en el estrato arbóreo de la selva mediana subcaducifolia.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia revoluta*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Burseraceae	**Bursera**	***Bursera excelsa***	**Copal**		**Endémica**		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Calophyllaceae	Calophyllum	*Calophyllum brasiliense*	Árbol maría		No endémica		

Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica
Clethraceae	Clethra	*Clethra rosei*	Cletra		**Endémica**
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*	Higuera blanca		No endémica
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga laurina*	Cuil 2		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga vera*	Jacanicuil		No endémica
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepemezquite		No endémica
Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	Mango		No endémica
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Chililllo		No endémica
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil		No endémica
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*			No endémica
Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium pedicellatum*	Higuerilla brava		No endémica
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**PR**	**No endémica**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón		No endémica
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano		No endémica
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**		**Endémica**

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana subcaducifolia (proyecto).

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 33 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.907 y de Simpson de 0.082. La estimación para la diversidad de orden 1 es 18.302 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 12.223 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.831, y dominancia es de 0.198.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	33.000	
Índice de Shannon	2.907	18.302
Equidad (J)	0.831	
Dominancia	0.198	
Índice de Simpson	0.082	12.223

Si tomamos como parámetro lo que establecen estos índices, la diversidad encontrada en este tipo de vegetación es media alta.

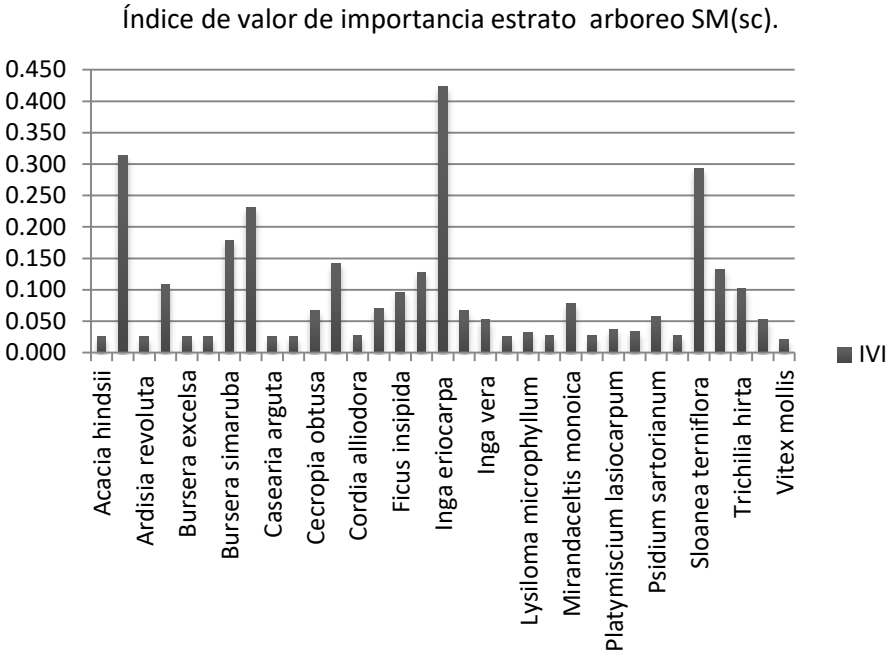
El valor de dominancia nos indica que hay especies ejerciendo una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Se trata de especies de gran éxito ecológico y abundante dentro del grupo comunitario. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Este índice permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. Sin embargo para la muestra, solo 4 especies son las que muestran un alto valor de importancia, lo que indica que son las especies, que dominan en la composición y estructura del bosque.

Para la muestra se observó que 6 especies presentan un valor alto de importancia (>0.05), dichas especies son; *Annona purpurea (*Cabezo de negro), *Inga eriocarpa* (Cuil*), Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Tabebuia rosea* (Rosa morada).

Las especies con valor de importancia <0.05 son*: Casearia corymbosa* (Chamiso), *Karwinskia latifolia* (Agrito), *Ardisia revoluta*. En la figura siguiente se muestra el índice de valor de importancia de las especies que se registraron.



En la tabla siguiente se muestra el valor de importancia de las especies que se registraron para este tipo de vegetación.

Tabla 40 Índice de valor de importancia estrato arbóreo SM (sc).

Nombre común	Proyecto Selva Mediana		Densidad (No arboles)/ha	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Cuil	*Inga eriocarpa*		12	0.030	0.429	0.053	0.341	0.423
Cabezo de negro	*Annona purpurea*		83	0.198	0.429	0.053	0.063	0.314
Ajuatoso	***Sloanea terniflora***		**40**	**0.096**	**0.429**	**0.053**	**0.145**	**0.293**
Árbol maría	***Calophyllum brasiliense***		**37**	**0.089**	**0.571**	**0.070**	**0.071**	**0.230**
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*		26	0.061	0.571	0.070	0.047	0.179
Cletra	*Clethra rosei*		35	0.083	0.286	0.035	0.023	0.141
Rosa morada	*Tabebuia rosea*		23	0.055	0.429	0.053	0.026	0.133
Guásima	*Guazuma ulmifolia*		26	0.061	0.429	0.053	0.013	0.127
Culebro	*Astronium graveolens*		*3*	*0.007*	*0.143*	*0.018*	*0.084*	*0.108*
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*		23	0.055	0.286	0.035	0.013	0.103
Camichín	*Ficus insipida*		3	0.007	0.143	0.018	0.072	0.096
Chililllo	*Mirandaceltis monoica*		14	0.034	0.286	0.035	0.009	0.078
Mano de león	*Dendropanax arboreus*		6	0.014	0.286	0.035	0.022	0.071
Cuil 2	*Inga laurina*		10	0.023	0.286	0.035	0.009	0.067
Trompetero	*Cecropia obtusa*		9	0.020	0.286	0.035	0.011	0.067
Arrayan	*Psidium sartorianum*		9	0.020	0.286	0.035	0.002	0.057
Jacanicuil	*Inga vera*		6	0.014	0.143	0.018	0.021	0.053
Manzano	*Turpinia occidentalis*		6	0.014	0.286	0.035	0.003	0.052
Granadillo	*Platymiscium lasiocarpum*		6	0.014	0.143	0.018	0.005	0.036
Guayabilla	*Psidium guineense*		6	0.015	0.143	0.018	0.001	0.034
Tepemezquite	*Lysiloma microphyllum*		6	0.014	0.143	0.018	0.002	0.033

Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*	3	0.007	0.143	0.018	0.003	0.027
Hormigoso	*Cordia alliodora*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.027
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.027
Mango	*Mangifera indica*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.026
Huizcolote	*Acacia hindsii*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.026
Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.026
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Margarito	*Karwinskia latifolia*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Chico corriozo	*Ardisia revoluta*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Chamizo	*Casearia arguta*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Copal	*Bursera excelsa*	3	0.007	0.143	0.018	0.000	0.025
Ahuilote	*Vitex mollis*	1	0.003	0.143	0.018	0.001	0.021
	Total	**419**	**1.000**	**8.429**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva mediana subcaducifolia

En este estrato se observó que ha sido dañado por el ganado que se pastorea en el área, ya que presenta mordeduras y en algunos casos ha sido cortado o pisoteado. También se encontraron especies que han sido plantadas con fines agrícolas, tal es el caso de la especie *Coffea arabica* (Café) que por lo regular se cultiva bajo el dosel de la selva mediana subcaducifolia.

El estrato arbustivo que se encontró para este tipo de vegetación, presenta alturas promedio de 1.65m, las especies que se registraron fueron*: Abutilon abutiloides* (Amatillo), *Pisonia aculeata* (Garabato), *Croton draco* (Sangre de grado), *Martynia annua,* (Uña de gato), *Croton ynesiae, Hyptis suaveolens* (Chan).



En el estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia se registraron 15 especies, 15 géneros y 10 familias. La familia que domina en este estrato es Asteraceae con 4 especies, le sigue Sapindaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae con dos especies cada familia. En la siguiente grafica se muestra el número de especie que se registró para cada familia. En cuanto a la densidad de géneros, se obtuvo que el género Piper y Croton son los que dominan el estrato.

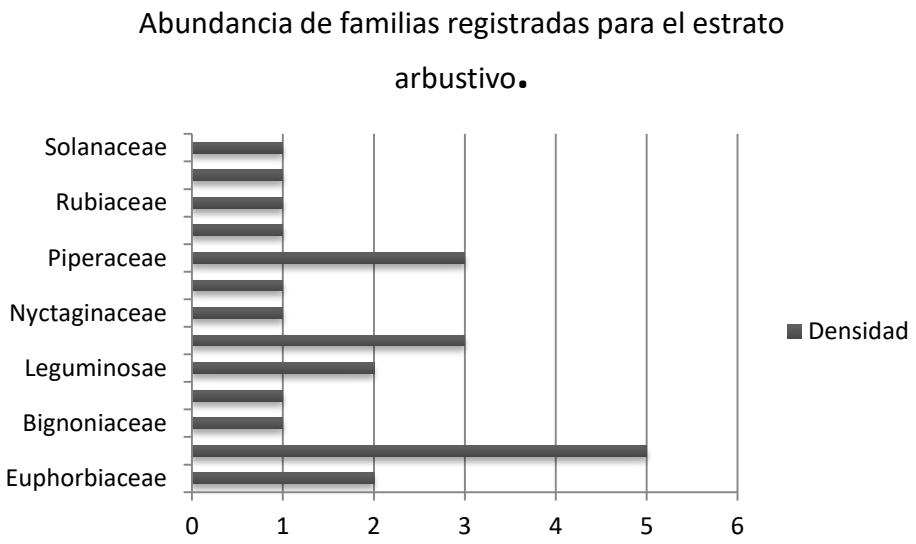


Figura 61 Abundancia de familias registradas para el estrato arbustivo.

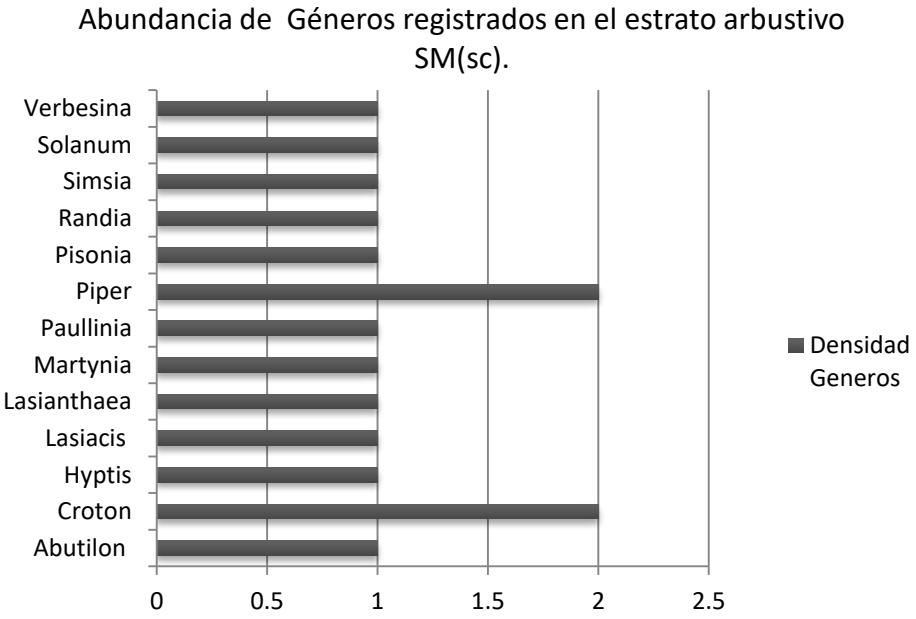


Figura 62 Abundancia de Géneros registrados en el estrato arbustivo SM(sc).

En la siguiente tabla se muestra el nombre de las especies que se encontraron así como la familia a que pertenecen, además del nombre común con las que se les conoce. Para este estrato solo se encontró una especie endémica (***Croton ynesae).***

Tabla 41 Especies registradas en el estrato arbustivo SM(sc).

Familia	Genero	Especie/ Selva mediana	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Asteraceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Amantillo		No endémica		
Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia aculeata*	Garabato		No endémica		
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica		
Pedaliaceae	Martynia	*Martynia annua*	Uña de gato		No endémica		
Euphorbiaceae	**Croton**	***Croton ynesae***			**Endémica**		
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica		
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica		
Asteraceae	Lasianthaea	*Lasianthaea ceanothifolia*	Tacote		No endémica		
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica		
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*	Cola de rata		No endémica		
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica		
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Crucillo		No endémica		
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*	Tacote		No endémica		
Rubiaceae	Coffea	*Coffea arabica*	Café		No endémica		
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Capitaneja		No endémica		

Estimación de índices de biodiversidad estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 15 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.471 y de Simpson de 0.098. La estimación para la diversidad de orden 1 es 11.837 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 10.185"especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.913, y dominancia es de 0.158.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	15.000	
Índice de Shannon	2.471	11.837
Equidad (J)	0.913	
Dominancia	0.158	
Índice de Simpson	0.098	10.185

Los resultado de los índices de biodiversidad para la muestra en el estrato arbustivo de la selva mediana caducifolia nos indican, que no es alta en comparación con la que se registró en el estrato de la selva medina del SA, asimismo podemos observar que existen una equidad en la distribución de las especies en este estrato (tienda a 1) esto nos indica que las especies están presentado abundancias similares. Para este estrato no se registraron especies que estén protegidas por lo NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con valor de importancia <0.09 son: *Randi**a** aculeata* (Crucillo), *Lasianthaea ceanothifolia, Anoda cridtata, Lasiacis nigra, Verbesina spharocephala, Piper rosei, Abutilon abutiloides*. Estas especies son características de lugares que presentan cierto grado de perturbación.

En la figura siguiente se muestra el valor de importancia de las especies en el estrato arbustivo, podemos observar que hay una especie que domina en la estructura del estrato. En la tabla se muestra el valor de importancia de todas las especies que se registraron.

Índice de valor de importancia estrato arbustivo SM(sc)

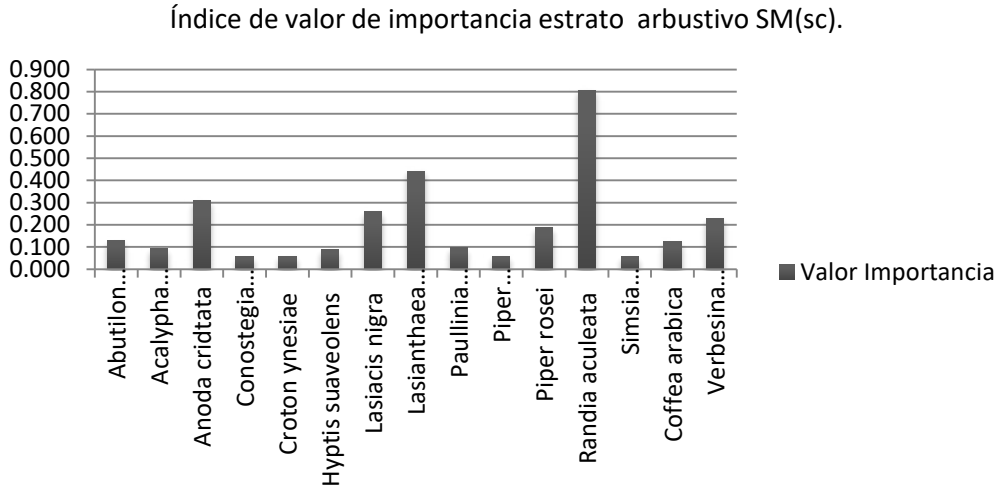


Tabla 42 Índice de valor de importancia estrato arbustivo SM(sc).

Nombre Común	Especie/ Selva mediana	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Amantillo	*Abutilon abutiloides*	66	0.040	0.040	0.070	0.018	0.129
Garabato	*Pisonia aculeata*	50	0.040	0.040	0.053	0.000	0.093
Sangre de grado	*Croton draco*	116	0.120	0.120	0.123	0.065	0.308
Uña de gato	*Martynia annua*	17	0.040	0.040	0.018	0.000	0.058

	Croton ynesiae	**17**	**0.040**	**0.040**	**0.018**	**0.000**	**0.058**
Chan	*Hyptis suaveolens*	33	0.040	0.040	0.035	0.014	0.089
Carricillo	*Lasiacis nigra*	116	0.080	0.080	0.123	0.056	0.259
Tacote	*Lasianthaea ceanothifolia*	149	0.160	0.160	0.158	0.125	0.443
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	50	0.040	0.040	0.053	0.004	0.097
Cola de rata	*Piper pseudofuligineum*	17	0.040	0.040	0.018	0.001	0.059
	Piper rosei	50	0.080	0.080	0.053	0.056	0.189
Crucillo	*Randia aculeata*	99	0.080	0.080	0.105	0.622	0.808
Tacote	*Simsia amplexicaulis*	17	0.040	0.040	0.018	0.000	0.058
Café	*Coffea arabica*	33	0.080	0.080	0.035	0.010	0.125
Capitaneja	Verbesina spharocephala	116	0.080	0.080	0.123	0.027	0.229
	Total	**942**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Biodiversidad estrato herbáceo selva baja subcaducifolia.

El estrato herbáceo para este tipo de vegetación es escaso, esto puede deberse a que el dosel del estrato arbóreo es bastante cerrado, lo que impide que la luz solar entre, lo que se vuelve una limitante para su óptimo desarrollo. La altura promedio es de 0.60 m y está compuesto por especies de pastos y helechos, además de algunas enredaderas.

Las especies que se registraron son: *Malvastrum americanum* (Taparrabo), *Tetramerium nervosum, Petiveria alliacea, Elytraria imbricata* (Cordón de San Juan), *Ayenia magna, Urochloa máxima* (Pasto).



Para este estrato se registraron 22 especies, 20 géneros y 14 familias. Las familias dominantes en el área son: Leguminosae con 4 especies, Acanthaceae 3 especies y Malvaceae 2 especies. En la figura siguiente se presenta el número de especies encontradas por cada familia. En cuanto a la densidad de géneros, se obtuvo que el género Desmodium y Malvastrum, sean los que dominan el estrato herbáceo de la selva mediana subcaducifolia.

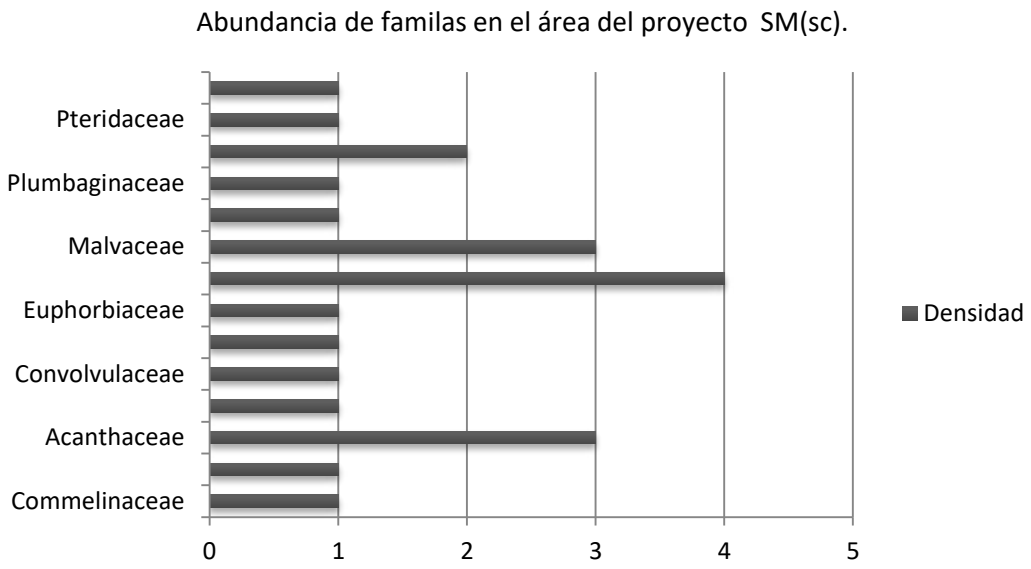


Figura 63 Abundancia de familias encontrada en el estrato herbáceo en SM(sc), proyecto.

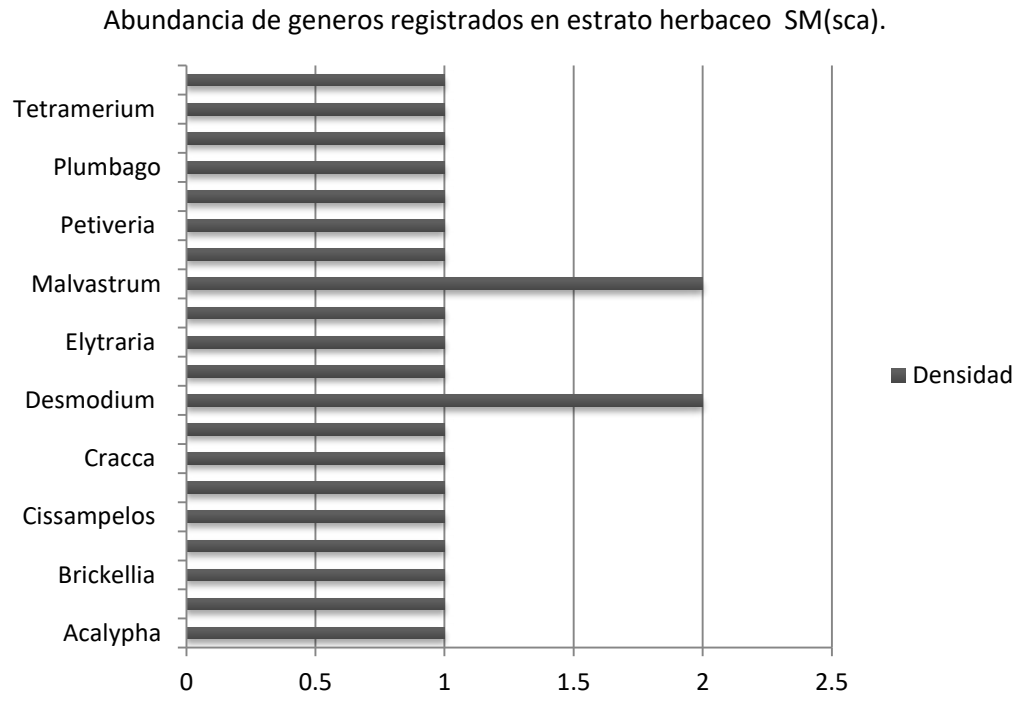


Figura 64 Abundancia de géneros encontrados en el área del proyecto SM(sc).

Tabla 43 Especies registradas en la selava mediana subcaducifolia.

Familia	Genero	Especie/ Selva Baja (c)	NOM-059	Endemisno
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*		No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia magna*		No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***		**Endémica**
Pteridaceae	Cheiloplecton	*Cheiloplecton rigidum*		No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*		No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Cracca	*Cracca mollis*		No endémica
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium incanum*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium tortuosum*		No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*		No endémica
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*		No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea purpurea*		No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum americanum*		No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromendelianum*		No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*		No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Phaseolus	*Phaseolus speciosus*		No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*		No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acutifolia*		No endémica
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*		No endémica
Poaceae	Urochloa	*Urochloa maxima*		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 22 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.308 y de Simpson de 0.140. La estimación para la diversidad de orden 1 es 10.05 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 7.16"especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.747, y dominancia es de 0.140.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	22.000	
Índice de Shannon	2.308	10.05
Equidad (J)	0.747	
Dominancia	0.255	
Índice de Simpson	0.140	7.16

Los resultados de que se obtuvieron en los índices de biodiversidad son considerados "normales" es decir que no son inferiores a 2 pero tampoco rebasan la categoría de tres. Los valores de equidad nos muestran que las especies están bien representadas por sus abundancias, y el valor de dominancia tiende a 0 lo que indica que no hay especies que destaquen por sus abundancias.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Para el estrato herbáceo de la selva mediana subcaducifolia las especies con valor de importancia mayor a 0.05 son: *Malvastrum americanum, Tetramerium nervosum*, *Petiveria alliacea*, *Elytraria imbricata*, *Ayenia magna*, *Urochloa máxima*, *Sida acutifolia*, *Brickellia diffusa.*

Las especies con el IVI <0.05 son: *Cuscuta corymbosa, Desmodium incanum, Desmodium tortuosum, Dyschoriste rubiginosa, Malvastrum coromendelianum, Plumbago scandens.*

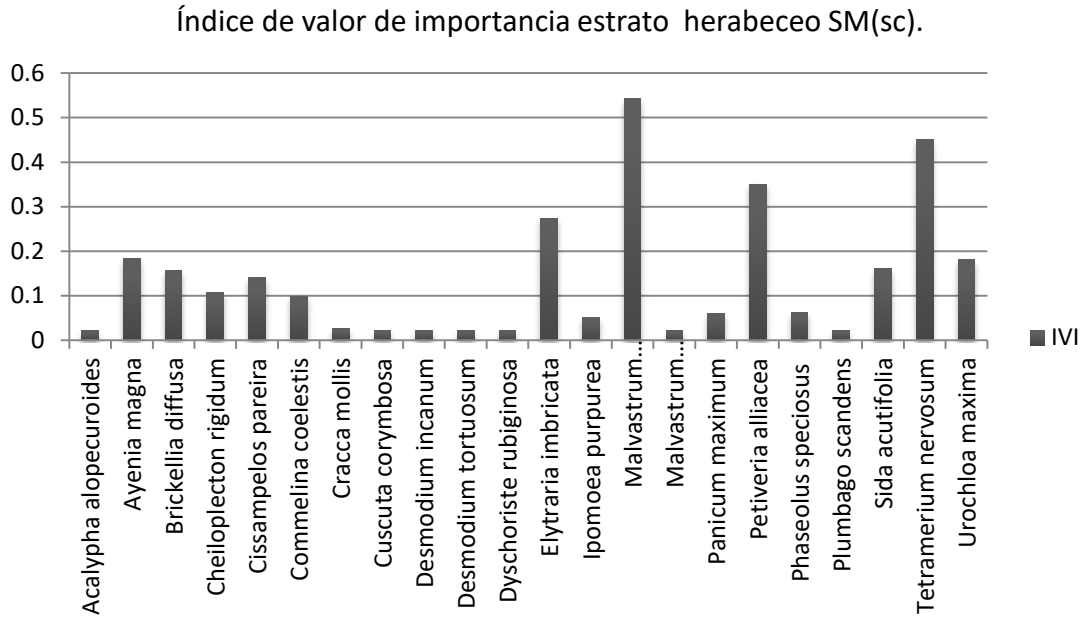


Tabla 44 Índice de valor de importancia estrato herbáceo SM(sc).

Nombre común	SM(sc) Estrato herbáceo	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Taparrabo	*Malvastrum americanum*	51000	0.255	2	0.032	0.255	0.542
	Tetramerium nervosum	37000	0.185	5	0.081	0.185	0.451
	Petiveria alliacea	27000	0.135	5	0.081	0.135	0.351
Cordón de	*Elytraria imbricata*	21000	0.105	4	0.065	0.105	0.275

Juan							
	Ayenia magna	12000	0.060	4	0.065	0.060	0.185
	Urochloa maxima	10000	0.050	5	0.081	0.050	0.181
	Sida acutifolia	6500	0.033	6	0.097	0.033	0.162
	Brickellia diffusa	4500	0.023	7	0.113	0.023	0.158
Colorín	*Cissampelos pareira*	6000	0.030	5	0.081	0.030	0.141
Helecho	*Cheiloplecton rigidum*	7500	0.038	2	0.032	0.038	0.107
Barquito	*Commelina coelestis*	3500	0.018	4	0.065	0.018	0.100
	Phaseolus speciosus	3000	0.015	2	0.032	0.015	0.062
Pasto	*Panicum maximum*	4500	0.023	1	0.016	0.023	0.061
Campana	*Ipomoea purpurea*	2000	0.010	2	0.032	0.010	0.052
	Cracca mollis	1000	0.005	1	0.016	0.005	0.026
Cola de gato	*Acalypha alopecuroides*	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
Hilo del diablo	*Cuscuta corymbosa*	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Desmodium incanum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Desmodium tortuosum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Dyschoriste rubiginosa	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Malvastrum coromendelianum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Plumbago scandens	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
		200,000.00	**1**	**62**	**1**	**1**	**3**

IV.3.4 Fauna

Fauna Silvestre en el Sistema Ambiental

El análisis de la fauna dentro del SA está basado en las especies identificadas en campo complementado con la revisión de estudios realizados con anterioridad en la zona, verificando la información obtenida en distintos medios impresos y electrónicos, guías especializadas para la identificación de fauna; Aves de México (Peterson & Chalif), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda), Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska). Así como la revisión de bases de datos y mapas de distribución en internet de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (www.conabio.gob.mx), IUCN (http://www.iucnredlist.org/), Mammal species of the world (http://www.bucknell.edu/msw3/), The reptile database (http://www.reptile-database.org/), Integrated taxonomic information system (www.itis.gov).

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado utilizando como base los sitios para el muestreo de flora silvestre presentados en el apartado de flora silvestre en el SA, utilizando métodos estandarizados por cada grupo faunístico los cuales se describen a continuación.

Identificación de Aves

Para la identificación de la avifauna en la zona se utilizaron métodos intensivos que permitieron obtener una buena aproximación sobre la composición de las especies en el área, lo que permite recopilar información de gran valor al ser comparable con la de otras áreas o en la misma área en distintos periodos de tiempo.

Identificación de avifauna

Registros visuales o auditivos

Los registros visuales facilitan en gran medida la identificación de la avifauna y aporta una mayor cantidad de información sobre los hábitos de las especies en el área, estos registros son realizados principalmente a simple vista, con el uso de binoculares o con el apoyo de cámaras digitales que ayudan a la identificación en campo y en gabinete.

Los registros auditivos son de gran utilidad, en zonas con vegetación densa o pastizales resulta difícil observar a detalle las aves y solo puede ser identificada por su canto, sin embargo, este método requiere de un gran conocimiento sobre la avifauna local.



Figura 65 Aves identificadas mediante registros visuales (Dendrocygna autumnalis).

La ubicación del transecto se registra mediante coordenadas obtenidas con un GPS, el recorrido se realiza a una velocidad constante a pié a no más de 2 km por hora en absoluto silencio durante las horas de mayor actividad, y fueron realizados por un Biólogo especialista en avifauna durante 6 días.

Puntos de conteo de radio fijo

Este método consiste en el registro de aves en puntos fijos con un radio específico de 25 metros aproximadamente; este método resulta útil para estimar la frecuencia de detección, a través del registro del número de individuos de aves por punto de conteo y permite estimar las densidades poblacionales en el área.

Dentro de cada área se seleccionaron 5 sitios de muestreo para realizar los puntos de conto de radio fijo, procurando que la distancia mínima entre cada punto de muestreo fuera de 200 metros para garantizar que los individuos registrados no fueran recontados. El tiempo de registro en cada punto fue de 10 minutos, implementados siempre al amanecer.

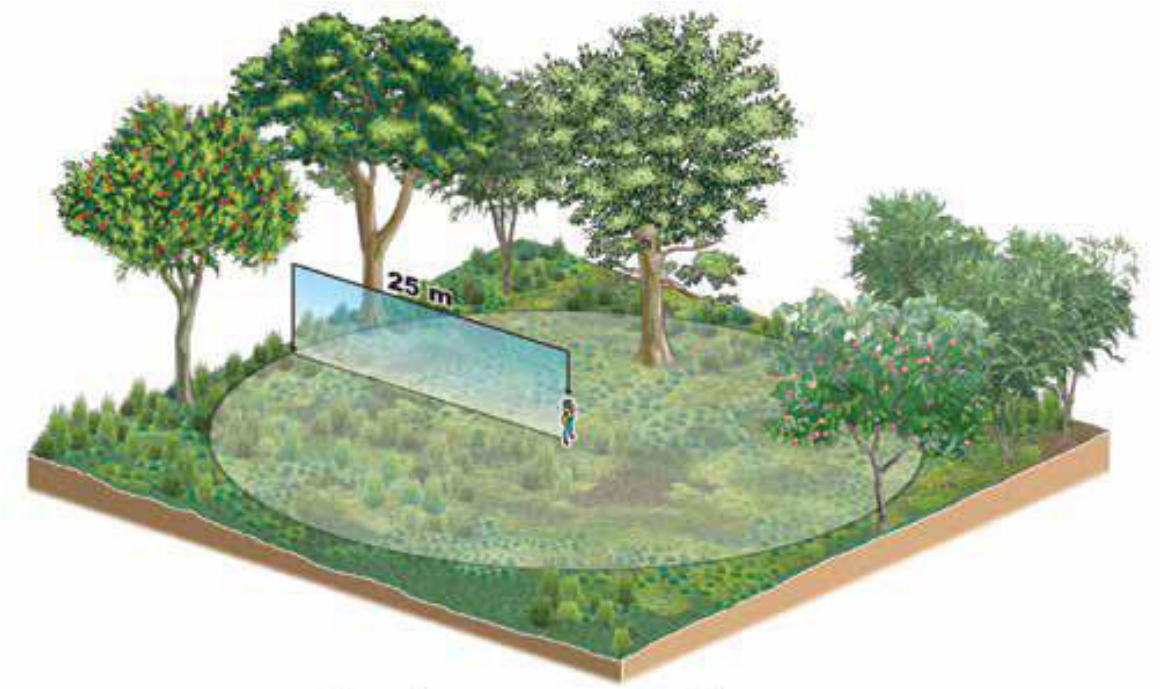


Figura 66 Puntos de conteo de radio fijo (Rodríguez, 2015).

Redes de niebla

El uso de redes de niebla es de gran utilidad ya que algunas de las aves presentes en el área son de difícil observación por su tamaño y por el tipo de vegetación donde normalmente se desplazan, como aquellas aves de sotobosque. Algunas pocas veces no vocalizan y pueden pasar desapercibidas, y otras especies se alejan rápidamente de la zona ante cualquier presencia desconocida, por lo que a la llegada del observador ya no se encontrarán presentes en el área.

Las redes de niebla son abiertas previo al pico de actividad de las aves en la zona, que por lo general es entre las 6:00 am y 7:00 am previo al amanecer, y son cerradas poco antes del medio día entre las 10:00 am y 11:00 am, una vez pasado este tiempo se entra en un lapso llamado comúnmente como “tiempo muerto”, donde el pico de actividad disminuye principalmente al intenso calor. Las redes son reabiertas por la tarde entre las 4:00 pm 5:00 pm y vuelven a cerrarse entre 6:00 pm y 7:00 pm.



Figura 67 Ejemplo de captura de aves utilizando redes de niebla.

Identificación de herpetofauna

Inspección por encuentro visual mediante recorridos aleatorios

La inspección por encuentro visual es uno de los métodos más utilizados para la identificación de herpetofauna, consiste en recorridos aleatorios dentro de un área en específico, por un tiempo determinado. Durante los recorridos el observador utiliza un gancho herpetológico para mover cualquier rama o piedra donde crea que se puede encontrar un reptil o anfibio; la captura es directa cuando se trata de especies inofensivas, al encontrarse con especies venenosas no se realiza captura, sólo se toma registro y de ser posible fotografía.

Para los reptiles el inicio de los recorridos se efectuó entre las 11:00 am y 12:00 pm y se terminaron entre las 3:00 pm y 4:00 pm; los recorridos se realizaron a pie a una velocidad no mayor a 2 km por hora en los cuales se registró cualquier individuo encontrado, en caso de ser posible el espécimen fue capturado o fotografiado.

Para los anfibios los recorridos se realizaron durante la noche comenzando entre las 8:00 pm y 9:00 pm y culminando entre las 11:00 pm y 12:00 am, durante este tiempo se dio prioridad a los sitios cercanos a los cuerpos de agua donde la posibilidad de encontrar anfibios es mucho mayor que en zonas más secas; durante estos recorridos se registraron también algunos reptiles, sobre todo serpientes nocturnas.



Figura 68 Identificación por encuentro visual mediante recorridos aleatorios (Rodríguez, 2015).

Cerca de desvío con trampas de caída asociadas.

Las cercas de desvío redirigen el curso del animal, llevándolo a una trampa de caída donde el animal queda atrapado. Las cercas de desvío consisten de una valla plástica, para este caso, se utilizaron tiras de plástico negro de 50 cm de alto con postes en los extremos y al centro para mantenerla en su posición. La figura 69 muestra la disposición de la trampa de caída y la cerca de desvío.

Las trampas de caída fueron construidas utilizando una cubeta plástica de 20 litros enterrada a ras del suelo con la tapa elevada 10 centímetros (la tapa se coloca para evitar

la deshidratación de los animales capturados durante horas de calor y para evitar ser devorados por depredadores).

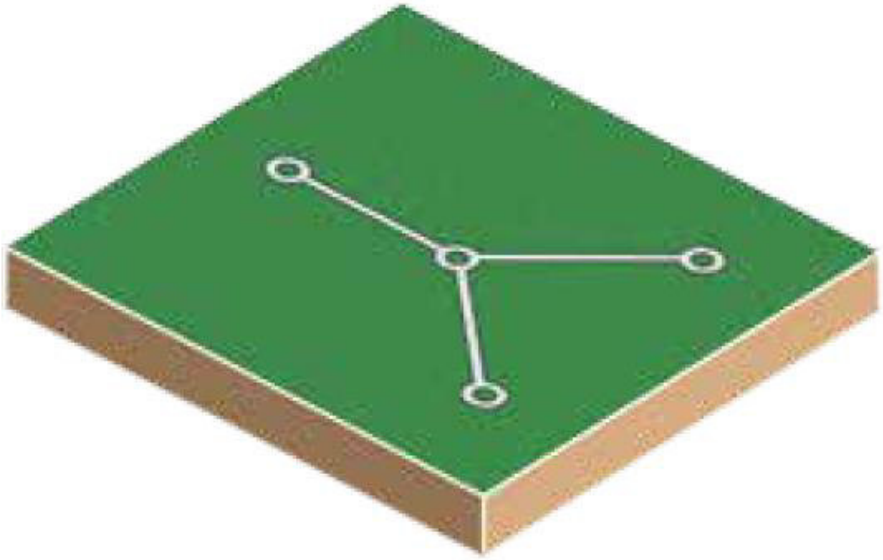


Figura 69 Disposición de las cercas de desvío con trampas de caída para la captura de herpetofauna (Rodríguez, 2015).

Identificación de mamíferos

Captura mediante trampas tipo tomahawk para mamíferos medianos

Las trampas tomahawk son ampliamente utilizadas para la captura de mamíferos medianos como pueden ser: tlacuaches, zorras, mapaches entre otros. En este caso se colocaron 10 trampas tomahawk distribuidas en los sitios de muestreo, las cuales fueron cebadas al atardecer, la mitad de ellas cebadas con atún o sardinas y la otra mitad con frutos, con el fin de atraer tanto a animales carnívoros como herbívoros.



Figura 70 Trampa tipo tomahawk utilizada para la captura e identificación de mamíferos medianos.

Todas las trampas son revisadas al amanecer, evitando así la exposición de los animales capturados al sol, disminuyendo la posibilidad de deshidratación. Una vez fotografiado el animal capturado, se registraban los datos necesarios y se procedía con la liberación en el sitio de captura, evitando el traslado del espécimen. Todas las maniobras de manejo de los animales se realizaron lo más rápido posible para disminuir el estrés del animal.

Redes de niebla para mamíferos voladores.

Para la identificación de mamíferos voladores (murciélagos) se utilizaron 6 redes de niebla colocadas al atardecer entre las 7:00 pm y 8:00 pm y retiradas entre las 12:00 am y 2:00 am en sitios semi-abiertos y abiertos, ya que cada red mide 12 metros de largo por 2.5 de alto con un ojo de 30*36 mm. Cada red era revisada en un lapso de 45 minutos desde su apertura hasta su cierre.

Una vez capturado el murciélago se procedía con la identificación basada en guías especializadas en el tema, entre ellas: *Identificación de los murciélagos de México, Claves de campo* (Medellín *et al.*, 2007), Bats of Colima (Schnell *et al.* 2016) y Murciélagos de Colima, México (Kennedy & Best, 1984), apoyados con cinta métrica, flexómetro, calibre (pie de rey), bolsas de manta y guantes de carnaza.

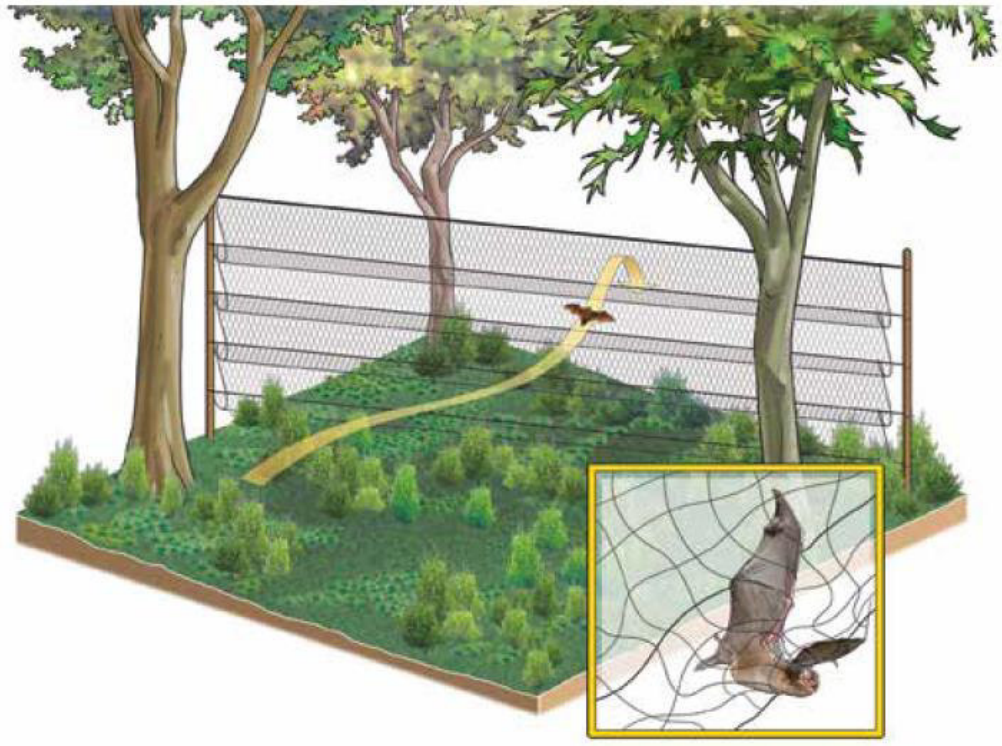


Figura 71 Redes de niebla utilizadas en el muestreo de murciélagos (Rodríguez, 2015).

Trampas cámara

Las trampas cámara se utilizan generalmente para la identificación de mamíferos medianos y grandes, ya que es un método no invasivo que no requiere la presencia del observador, permitiendo obtener fotografías o videos durante el día y la noche de los individuos que pasan frente a la cámara. Con este método es posible capturar en tiempos relativamente cortos aquellas especies de difícil observación, sobre todo las nocturnas y las más escurridizas, como los felinos. Dentro de este monitoreo se colocaron un total de 6 cámaras trampa marca Bushnell modelo *Trophy Cam HD*, distribuidas en los sitios de monitoreo.

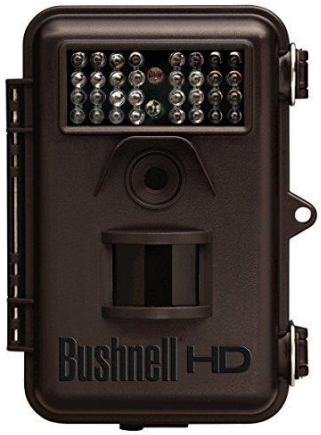


Figura 72 Modelo de la cámara trampa utilizada en los muestreos.

Identificación por rastros

Para la identificación mediante rastros consiste en recorridos aleatorios dentro del área de interés dentro de un tiempo determinado, lo anterior, para considerar el mismo esfuerzo de muestreo en todos los sitios. Para esto, los recorridos fueron por la mañana y durante la tarde, en los cuales se busca cualquier huella, excreta, muestra de pelo, rascadero, echadero o cualquier indicio que sirva para identificar la especie distribuida en ese sitio.

Todos los rastros fueron fotografiados, en especial las huellas y excretas las cuales se fotografían con una referencia de tamaño conocido que sirva para la posterior identificación utilizando guías especializadas.

Fotografías como apoyo en la identificación de fauna silvestre.

Las fotografías se consideran como una herramienta de apoyo para la identificación de toda la fauna silvestre y fue utilizada en cada uno de los métodos antes descritos, con las fotografías, además de tener el registro en imagen de las especies se logra tener un acervo que sirve de referencia en otros proyectos. Los metadatos incluidos en cada fotografía contienen la fecha y hora de la captura y ayudan en caso de que no se cuente con tal información en la bitácora del muestreo. Por otra parte, las fotografías pueden ser utilizadas para generar material de divulgación como guías, trípticos o cartelones.

Para las fotografías se usaron los siguientes equipos: Nikon D610, Nikon D3100, Nikon D5200, Fujifilm HS20 EXR y Canon G5X.

Trabajo en gabinete

Una vez concluido el trabajo en campo se procedió con la revisión de los individuos fotografiados, los cuales no pudieron ser identificados durante el muestreo, así como la revisión de rastros, huellas, cantos y material de las cámaras trampa.

Para la identificación de las especies se utilizaron los siguientes materiales impresos y digitales: Aves de México, Guía de Campo (Peterson & Chalif, 1989), Aves comunes de la laguna del Valle de las Garzas Manzanillo, México (Verdugo & Gómez, 2012), Guía de aves de Colima (Grosselet & Ruíz, 2016), Field guide to the birds of North America (National Geographic, 2002) The birds of México and Adjacent Areas (Peterson, 1989), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb, 1995), Colibríes de México y Norteamérica (Del Coro y Berlanga, 2014), Anfibios y reptiles del bosque La Primavera (Reyna, Ahumada & Vázquez, 2007), Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México (García & Ceballos, 1994), Reptiles of Central América (Köhler, 2003), Guía de campo de los reptiles de la microcuenca Minatitlán, Colima-Jalisco, México (Gómez, 2015), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2002), Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda, 2000), Bats of Colima (Schnell et al. 2016), Murciélagos de Colima, México (Kennedy & Best, 1984), Field Guide to mammals of North America (Kaufman, 2007) así como las páginas de aves de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Avibase, Reptile database, VertNet, AmphibianWeb, Naturalista y el Integrated Taxonomic Information System.

Para el revelado digital de las fotografías se utilizó el software Adobe Photoshop Lightroom 10. Para los cantos se utilizó Quick Time y para los videos Adobe Premier Pro CC 2015. Los datos obtenidos se vaciaron dentro de una base de datos utilizando Excel.

Análisis de diversidad

Para el análisis de diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wienner, el cual se detalla a continuación.

Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Así pues, contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio y la cantidad de individuos de cada una de esas especies.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H´ = diversidad estimada

$p_i = n_i/N$ proporción de individuos de la *especie i* respecto al total de individuos

Se obtienen valores mínimos de H´=0 relacionados a ecosistemas con nula diversidad, en donde solo existe 1 especie, y solo obtiene los valores de H´ máxima cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, sin embargo el valor máximo suele estar cerca de 5 solo superado por ecosistemas excepcionalmente conservados o en los arrecifes de coral.

RESULTADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Se logró la identificación de 191 especies dentro de los 4 grupos faunísticos, de los cuales el más abundante fue el de las aves con 111 especies, seguido por el grupo de los reptiles como 32 especies, los mamíferos con 28 especies y finalmente los anfibios con 20 especies.

La siguiente tabla contiene el resumen de las especies de fauna identificadas dentro del SA, dividido por grupo faunístico.

Tabla 45 Resumen de fauna identificada en el SA

					NOM-059-SEMARNAT-2010		
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies SA**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**
Aves	31	85	111	14	1	0	10
Mamíferos	13	25	28	2	2	1	0
Reptiles	16	27	32	12	0	4	9
Anfibios	6	11	20	13	0	1	3
Total	66	148	191	41	3	6	22

Como se puede observar en la tabla anterior, se identificaron 41 especies endémicas dentro del SA, considerando el endemismo a nivel México, del total de especies el mayor número pertenece a las aves, seguidas por los anfibios y reptiles y finalmente los mamíferos, no se identificaron especies microendémicas(especies endémicas con rango restringido a pequeñas áreas consideradas como de importancia alta de conservación).

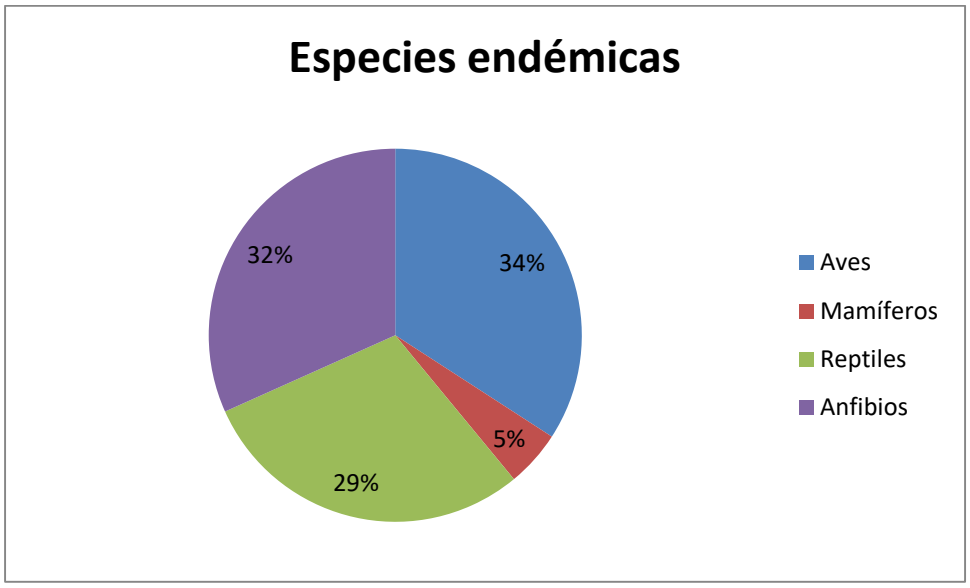


Figura 73 Porcentaje de especies endémicas en el SA.

Dentro de las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron 31 especies presentes en el SA, 22 de ellas sujetas a protección especial (Pr), 6 especies consideradas como amenazadas (A) y 3 en peligro de extinción (P).

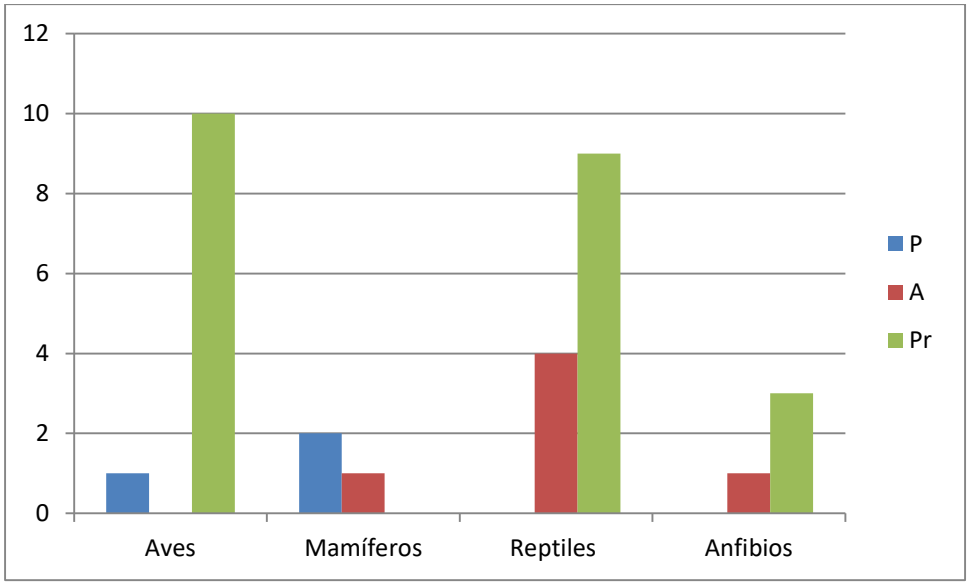


Figura 74 Número de especies protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La siguiente tabla contiene el listado de especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual incluye la familia al que pertenece, nombre científico, nombre común y su endemismo.

Tabla 46 Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	*Accipiter striatus*	gavilán pecho-rufo	No Endémica	Pr
Psittacidae	*Amazona finschi*	loro cabeza-amarilla	No Endémica	P
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	aguililla aura	No Endémica	Pr
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	aguililla-negra menor	No Endémica	Pr
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	carpintero pico plata	No Endémica	Pr
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	perico frente-naranja	No Endémica	Pr
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	NO ENDEMICA	Pr
Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Perico catarina	No Endémica	Pr
Turdidae	Myadestes occidentalis	Clarín Jilguero	No Endémica	Pr
Tyrannidae	*Pachyramphus major*	mosquero-cabezón mexicano	No Endémica	Pr
Cardinalidae	*Passerina ciris*	colorín sietecolores	No Endémica	Pr
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No endémico	P
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	No endémico	P
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	No endémico	A
Craugastoridae	Craugastor mexicanus	Rana ladradora mexicana	Endémica	Pr
Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus modestus	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica	Pr
Hylidae	Exerodonta smaragdina	Ranita de pastizal	Endémica	Pr
Ranidae	Lithobates neovolcanicus	Rana neovolcanica	Endémica	A
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	No endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije cola roja	Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije cola azul	Endémica	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	No endémica	A
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija lagarto	Endémica	Pr
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Escorpión mexicano	No endémica	A

Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna	No endémica	Pr
Colubridae	Lampropeltis triangulum	Falsa coralillo	No endémica	A
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra nocturna	Endémica	Pr
Elapidae	*Micrurus proximans*	Coralillo	Endémica	Pr
Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa de cola azul	Endémica	Pr
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada	Endémica	Pr
Geomydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Casco rojo	No endémica	A

Adicionalmente se incluyó dentro del estudio el estatus de las especies dentro de The Red List of Threatened Species publicada por la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, la cual divide a las especies en 3 grandes categorías, especies en extinción, especies amenazadas y en preocupación menor, las cuales a su vez se dividen en 7 subcategorías.



Sin embargo debido a que la lista no incluye el total de especies en el mundo, se incluyen 2 categorías más, Datos deficientes (DD) para aquellas especies que no se tienen los suficientes datos para poder clasificarla dentro de las categorías de la lista y no enlistado (NE), para hacer mención a aquellas especies que no se han tomado en cuenta.

Con base en las categorías anteriores, la siguiente tabla contiene el número de especies por categoría de la lista roja presentes en el SA, donde se puede observar que en su gran mayoría las especies presentes en el SA se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) en concordancia con la normatividad nacional.

Tabla 47 Número de especies por categoría dentro de la Red List de la UICN.

Lista Roja-IUCN					
LC	**NT**	**EN**	**DD**	**VU**	**NE**
108	2	1	0	0	0
25	2	0	0	0	1
26	3	0	0	2	1
16	0	1	1	2	0
175	7	2	1	4	2

Del análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wienner, se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al grupo faunístico analizado.

Tabla 48 Resultados del índice de Shannon-Wienner para el SA.

Estimador	**Anfibios**	**Aves**	**Mamíferos**	**Reptiles**
Índice de Shannon-Wiener	2.8537	4.2719	3.0026	3.0540

Si bien los resultados varían con valores mínimos como el de 2.8537 para el grupo de los anfibios y máximos de 4.2719 para las aves, el SA presenta valores que indican un ecosistema medianamente perturbado, en el cual podemos encontrar tanto sitios altamente perturbados como zonas bien conservados que sustentan una gran diversidad de especies.

Listados de fauna presente en el SA

Las siguientes listas contienen las especies de fauna silvestre identificadas en el SA, las cuales se anexan en formato Excel (Los listados en Excel incluyen además la abundancia y cálculos de diversidad.

El siguiente listado contiene las especies de anfibios identificados dentro del SA.

Tabla 49 Anfibios dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**ENDEMISMO**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**

Hylidae	Agalychnis dacnicolor	Ranita Verduzca	No endémica		LC
Craugastoridae	Craugastor augusti	Rana Ladradora	No endémica		LC
Craugastoridae	Craugastor hobartsmithi	Rana Ladradora Pigmea	Endémica		EN
Craugastoridae	**Craugastor mexicanus**	**Rana Ladradora Mexicana**	**Endémica**	**Pr**	**LC**
Craugastoridae	Craugastor occidentalis	Rana Ladradora	Endémica		DD
Craugastoridae	Craugastor pygmaeus	Rana Ladradora Pigmea	No endémica		Vu
Craugastoridae	Craugastor vocalis	Rana De Arroyo Del Pacífico	Endémica		LC
Eleutherodactylidae	**Eleutherodactylus modestus**	**Rana Chirriadora Dedos Chatos**	**Endémica**	**Pr**	**Vu**
Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus nitidus	Rana Fisgona	Endémica		LC
Hylidae	**Exerodonta smaragdina**	**Ranita De Pastizal**	**Endémica**	**Pr**	**LC**
Bufonidae	Incilius marmoreus	Sapo Jaspeado	Endémica		LC
Bufonidae	Incilius mazatlanensis	Sapito Pinto	Endémica		LC
Bufonidae	Incilius occidentalis	Sapo De Los Pinos	Endémica		LC
Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Rana Del Sabinal	No endémica		LC
Ranidae	Lithobates forreri	Rana De Forrer	No endémica		LC
Ranidae	**Lithobates neovolcanicus**	**Rana Neovolcanica**	**Endémica**	**A**	**LC**
Ranidae	Rana pustulosa	Rana De Cascada	Endémica		LC
Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo	No endémica		LC
Hylidae	Smilisca baudinii	Rana De Arbol	No endémica		LC
Hylidae	Tlalocohyla smithii	Rana De Árbol Mexicana Enana	Endémica		LC

El siguiente listado contiene las especies de aves identificadas dentro del SA.

Tabla 50 Aves dentro del SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Nombre Común	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho-Rufo	No Endémica	**Pr**	LC
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canela	No Endémica		LC
Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	No Endémica		LC

Psittacidae	***Amazona finschi***	**Loro Cabeza-Amarilla**	**No Endémica**	**P**	**EN**
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe Roquero	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Rufa	No Endémica		LC
Accipitridae	***Buteo albonotatus***	**Aguililla Aura**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola-Roja	No Endémica		LC
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	No Endémica		LC
Accipitridae	***Buteogallus anthracinus***	**Aguililla-Negra Menor**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Frente Blanca	No Endémica		LC
Picidae	***Campephilus guatemalensis***	**Carpintero Pico Plata**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	No Endémica		LC
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	No Endémica		LC
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Calandria De Copete	No Endémica		LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	No Endémica		LC
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal Pico Anaranjado	No Endémica		LC
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin Pescador Verde	No Endémica		LC
Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	Esmeralda Mexicana	Endémica		LC
Picidae	*Colaptes auricularis*	Carpintero Cabecigrís	Endémica		LC
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola Colalarga	No Endémica		LC
Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola Coquita	No Endémica		LC
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola Rojiza	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Pibí Boreal	No Endémica		NT
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	No Endémica		LC
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	No Endémica		LC
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	No Endémica		LC
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	No		LC

			Endémica		
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín Azul-Negro	No Endémica		LC
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara De San Blas	Endémica		LC
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	No Endémica		LC
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pichichi Aliblanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero Barranqueño	No Endémica		LC
Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia Garganta-Negra	No Endémica		LC
Psittacidae	***Eupsittula canicularis***	**Perico Frente-Naranja**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	No Endémica		LC
Falconidae	***Falco peregrinus***	**Halcón Peregrino**	**NO ENDEMICA**	**Pr**	**LC**
Psittacidae	***Forpus cyanopygius***	**Perico Catarina**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	No Endémica		LC
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita Pico Grueso	No Endémica		LC
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano	Endémica		LC
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	No Endémica		LC
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro Oreja Blanca	No Endémica		LC
Parulidae	*Icteria virens*	Buscabreña	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Corona Anaranjada	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Parula Ceja Blanca	No Endémica		LC
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos Escarchado	Endémica		LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	No Endémica		LC
Picidae	*Melanerpes*	Carpintero	Endémica		LC

	chrysogenys	Enmascarado			
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul	Endémica		LC
Emberizidae	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Rufa	Endémica		LC
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	No Endémica		LC
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojo Rojo	No Endémica		LC
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Café	No Endémica		LC
Turdidae	**Myadestes occidentalis**	**Clarín Jilguero**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano Copetón	No Endémica		LC
Parulidae	*Myioborus pictus*	Chipe Ala Blanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Elenia Verdosa	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario	No Endémica		LC
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos Común	NO ENDEMICA		LC
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Endémica		LC
Tyrannidae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero-Cabezón Degollado	No Endémica		LC
Tyrannidae	***Pachyramphus major***	**Mosquero-Cabezón Mexicano**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Casero	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	No Endémica		LC
Cardinalidae	***Passerina ciris***	**Colorín Sietecolores**	**No Endémica**	**Pr**	**NT**
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	No Endémica		LC
Emberizidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo Amarillo	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Chivirín Feliz	Endémica		LC
Odontophoridae	*Philortyx fasciatus*	Codorniz Rayada	Endémica		LC
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canela	No Endémica		LC

Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara Encinera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara Capucha Roja	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara Roja	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	No Endémica		LC
Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Reinita	NO ENDEMICA		LC
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	No Endémica		LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mexicano	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	No Endémica		LC
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero Grisáceo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Coronado	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negro-Gris	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Parula Tropical	No Endémica		LC
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	No Endémica		LC
Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero De Collar	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Chivirín Sinaloense	Endémica		LC
Tyrannidae	*Tityra semifasciata*	Titira Enmascarada	No Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Trogón Citrino	Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón Elegante	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo Garganta Blanca	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Rufo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano Pico Grueso	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	No Endémica		LC
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo Dorado	Endémica		LC
Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	No		LC

			Endémica		
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alablanca	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	No Endémica		LC

El siguiente listado contiene las especies de mamíferos identificados dentro del SA.

Tabla 51 Mamíferos dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	No endémico		LC
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murcielago Cara Arrugada	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Chiroderma salvini*	Murciélago Ojón	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Choeroniscus godmani*	Muciélago Lengüetón De Godman	No endémico		LC
Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo De Espalda Blanca Norteño	No endémico		LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murcielago De La Fruta Pigmeo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Vampiro	No endémico		LC
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No endémico	P	LC
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	No endémico	P	NT
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria De Río	No endémico	A	NT
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado	No endémico		LC
Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja De Cola Larga	No endémico		LC
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	No endémico		LC
Sciuridae	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca	No endémico		LC

Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón	No endémico		LC
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
Felidae	*Puma concolor*	Puma	No endémico		LC
Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero	No endémico		LC
Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris	Endémico		LC
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murcielago Amarillo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Sturnira ludovici*	Murciélago De Charreteras	No endémico		LC
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	No endémico		LC
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro Gris	No endémico		LC

El siguiente listado contiene las especies de reptiles identificados dentro del SA.

Tabla 52 Reptiles dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	No endémica	Pr	NT
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije Cola Roja	Endémica	Pr	LC
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije Cola Azul	Endémica	Pr	LC
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Roño De Paño	No endémica		Lc
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tequereque	No endémica		NT
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	No endémica	A	Vu
Colubridae	*Coluber mentovarius*	Culebra Chirrionera	No endémica		LC
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Tilcuate	No endémica		LC
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija Lagarto	Endémica	Pr	LC
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Escorpión Mexicano	No endémica	A	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	No endémica		LC
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoiris	No endémica		LC
Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra Nocturna	No endémica	Pr	LC
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga Casco De Burro	Endémica		LC
Colubridae	Lampropeltis triangulum	Falsa Coralillo	No endémica	A	LC

Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra Nocturna	Endémica	Pr	LC
Dipsadidae	*Leptodeira splendida*	Escombrera Ojo De Gato	Endémica		LC
Colubridae	*Manolepis putnami*	Culebra Lagartijera	Endémica		LC
Elapidae	*Micrurus proximans*	Coralillo	Endémica	Pr	LC
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo	No endémica		LC
Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa De Cola Azul	Endémica	Pr	VU
Leptotyphlopidae	*Rena humilis*	Culebrilla Ciega De Occidente	No endémica		LC
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra Rayada	Endémica	Pr	LC
Geomydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Casco Rojo	No endémica	A	NT
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Roño Espinoso	No endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Roño De Árbol	No endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Roño De Collar	Endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija Espinosa Del Pacífico	Endémica		LC
Scincidae	Scincella assatus	Eslizón Centroamericano	No endémica		LC
Colubridae	*Senticolis triaspis*	Ratonera	No endémica		LC
Colubridae	*Sibon nebulatus*	Caracolera Subtropical	No endémica		LC
Colubridae	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra Lira	No endémica		NE

FAUNA DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO

Al igual que la fauna dentro del SA, los sitios seleccionados para implementar los muestreos fueron los mismos utilizados para el muestreo de fauna silvestre, con ello aseguramos la representatividad de los datos obtenidos sobre la superficie estudiada.

Con ello se logró la identificación de 115 especies dentro del área del proyecto, este número se puede atribuir principalmente a la presencia perenne de un cuerpo de agua, en este caso el espejo de agua de la presa de jales guásimas. Del total de especies identificadas el grupo faunístico con mayor presencia fue el de las aves con 81 especies, seguido por los mamíferos con 15 especies los reptiles con 12 especies y finalmente los anfibios con 7 especies. La siguiente tabla contiene el resumen por grupo faunístico que compone el sitio del proyecto.

Tabla 53 Resumen de fauna dentro del proyecto.

					NOM-059-SEMARNAT-2010		
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**
Aves	29	68	81	11	0	0	1
Mamíferos	10	15	15	2	0	0	0
Reptiles	7	9	12	6	0	1	4
Anfibios	4	6	7	7	0	0	0
Total	50	98	115	26	0	1	5

Como se observa en la tabla anterior se identificaron 26 especies endémicas de México, ente ellas especies como el tezmo (*Notocitellus annulatus*) ampliamente distribuido en todo el estado, el trogón citrino (*Trogon citreolus*) de igual manera de amplia distribución en la región o el sapo jasepado (*Incilius marmoreus*). En la siguiente figura se puede observar la distribución de endemismos dentro de la fauna presente en el sitio del proyecto.

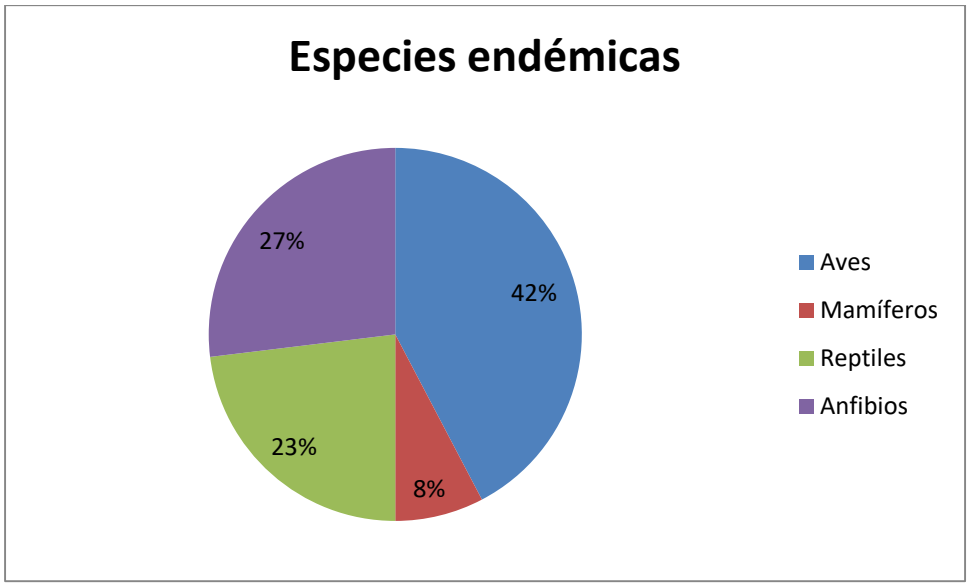


Figura 75 Porcentaje de especies endémicas dentro del proyecto.

En lo que respecta a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron 6 especies enlistadas, 5 de ellas dentro del grupo de los reptiles y una especie dentro del grupo de las aves, la siguiente tabla contiene el nombre de cada una de ellas.

Tabla 54 Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMRNAT-2010 presentes en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISM	NOM-059-SEMARNAT-

			O	2010
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente-Naranja	No Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije Cola Roja	Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije Cola Azul	Endémica	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	No endémica	A
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra Nocturna	Endémica	Pr
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra Rayada	Endémica	Pr

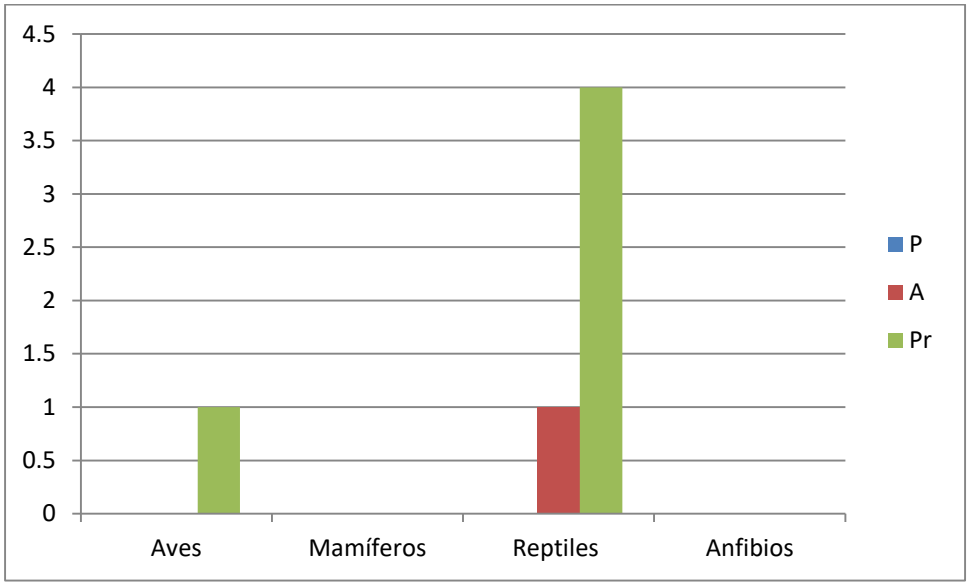


Figura 76 Número de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 por grupo faunístico en el proyecto.

Al igual que en el SA, dentro de la zona del proyecto se clasificaron las especies encontradas por inclusión dentro de la Red list de la UICN. En concordancia con la normatividad nacional la mayoría de las especies en el área del proyecto se encuentran en la categoría de LC (Preocupación menor), la siguiente tabla contiene el resumen del número de especies incluidas en la red list.

Tabla 55 Número de especies por categoría de la Red list de UICN en el área del proyecto.

Lista Roja-IUCN					
LC	**NT**	**EN**	**DD**	**VU**	**NE**
81	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1
11	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0

113	0	0	0	1	1

Del análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wienner, los valores obtenidos para el proyecto se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla 56 Resultados del índice de Shannon-Wienner por grupo faunístico para el área del proyecto.

Estimador	Anfibios	Aves	Mamíferos	Reptiles
Índice de Shannon-Wiener	1.3162	3.1601	2.5599	2.2414

Basados en la tabla anterior, se puede concluir que del sitio del proyecto se obtienen valores medios-bajos propios de zonas medianamente perturbadas, sin embargo para el caso de las aves los valores son buenos, lo que puede atribuirse como se mencionó anteriormente, a la presencia del cuerpo de agua de la presa de jales el cual representa un atrayente para la fauna silvestre de la zona.

Listados de fauna presente en el sitio del proyecto

Las siguientes listas contienen las especies de fauna silvestre identificadas en el sitio el proyecto, las cuales se anexan en formato Excel (Los listados en Excel incluyen además la abundancia y cálculos de diversidad.

La siguiente lista contiene las especies de anfibios identificados en el área del proyecto.

Tabla 57 Anfibios dentro del área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	No endémica		LC
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona	Endémica		LC
Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	Endémica		LC
Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica		LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del sabinal	No endémica		LC
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo	No endémica		LC
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana de arbol	No endémica		LC

La siguiente lista contiene las especies de aves identificadas en el área del proyecto.

Tabla 58 Aves dentro del área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe roquero	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra rufa	No Endémica		LC
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	No Endémica		LC
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca frente blanca	No Endémica		LC
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	No Endémica		LC
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	No Endémica		LC
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Calandria de copete	No Endémica		LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No Endémica		LC
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico anaranjado	No Endémica		LC
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador verde	No Endémica		LC
Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	Esmeralda mexicana	Endémica		LC
Picidae	*Colaptes auricularis*	Carpintero cabecigrís	Endémica		LC
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola colalarga	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	No Endémica		LC
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No Endémica		LC
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azul-negro	No Endémica		LC
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	No Endémica		LC
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pichichi aliblanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No Endémica		LC
Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta-negra	No Endémica		LC
Psittacidae	***Eupsittula canicularis***	**Perico frente-naranja**	**No**	**Pr**	**LC**

			Endémica		
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No Endémica		LC
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	No Endémica		LC
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No Endémica		LC
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	No Endémica		LC
Parulidae	*Icteria virens*	Buscabreña	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe corona anaranjada	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Parula ceja blanca	No Endémica		LC
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos escarchado	Endémica		LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	No Endémica		LC
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica		LC
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Endémica		LC
Emberizidae	*Melozone kieneri*	Rascador nuca rufa	Endémica		LC
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	No Endémica		LC
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	No Endémica		LC
Tyrannidae	Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano copetón	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	No Endémica		LC
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos común	No Endémica		LC
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Endémica		LC
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	No Endémica		LC
Cardinalida	*Passerina versicolor*	Colorín morado	No		LC

e			Endémica		
Emberizidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Chivirín feliz	Endémica		LC
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	No Endémica		LC
Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara encinera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara roja	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	No Endémica		LC
Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Reinita	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	No Endémica		LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	No Endémica		LC
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero grisáceo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negro-gris	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Parula tropical	No Endémica		LC
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	No Endémica		LC
Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Chivirín sinaloense	Endémica		LC
Tyrannidae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada	No Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Trogón citrino	Endémica		LC
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso rufo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	No		LC

			Endémica		
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	No Endémica		LC
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo dorado	Endémica		LC
Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alablanca	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No Endémica		LC

La siguiente lista contiene las especies de mamíferos identificados dentro de la zona del proyecto.

Tabla 59 Mamíferos dentro del área del proyecto.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
PHYLLOSTOMIDAE	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Centurio senex*	Murciélago cara arrugda	No endémico		LC
DASYPODIDAE	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Dermanura phaeotis*	Murcielago de la fruta pigmeo	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Vampiro	No endémico		LC
DIDELPHIDAE	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
MEPHITIDAE	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Nasua narica*	Coatí	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
CERVIDAE	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémico		LC
TAYASSUIDAE	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
CRICETIDAE	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris	Endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Sturnira lilium*	Murcielago amarillo	No endémico		LC
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro gris	No endémico		LC

La siguiente lista contiene las especies de reptiles identificados dentro de la zona del proyecto.

Tabla 60 Reptiles dentro del área del proyecto.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
DACTYLOIDAE	*Anolis nebulosus*	Roño de paño	No endémica		LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis communis*	Cuije cola roja	Endémica	Pr	LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije cola azul	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Coluber mentovarius*	Culebra chirrionera	No endémica		LC
IGUANIDAE	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	No endémica	A	VU
GEKKONIDAE	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	No endémica		LC
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	No endémica		LC
DIPSADIDAE	*Leptodeira maculata*	Culebra nocturna	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada	Endémica	Pr	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus melanorhinus*	Roño de árbol	No endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus torquatus*	Roño de collar	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémica		LC

IV.4 PAISAJE

IV.4.1 Visibilidad

La ubicación del proyecto se encuentra contiguo a la presa de jales Guásimas, dentro de la cual se han llevado a cabo distintas obras de infraestructura con las debidas autorizaciones municipales, estatales y federales, otorgadas al CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V., y es visible solo para las personas que circulen por el camino vecinal que conecta El Poblado y Guásimas, para quienes se proyecta la reubicación de dicho camino.

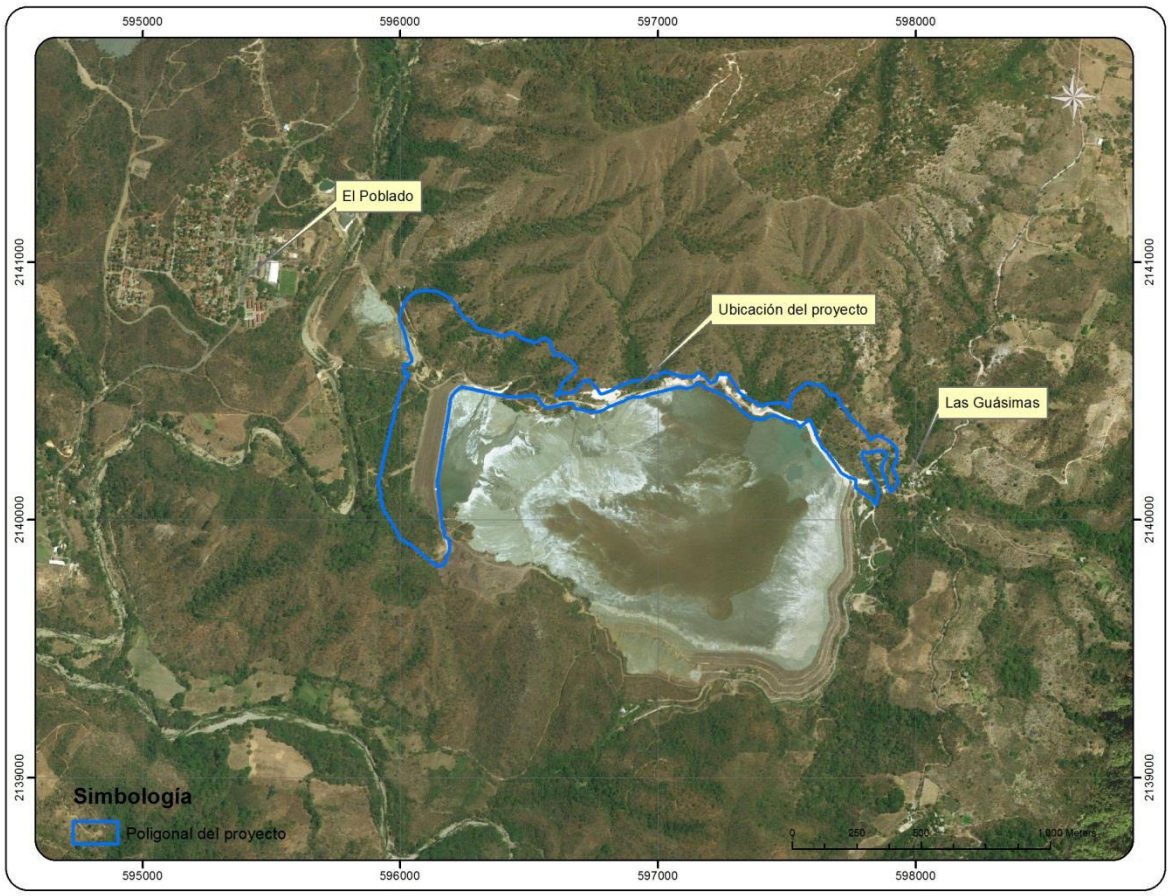


Figura 77 Visibilidad del proyecto.

IV.4.2 Calidad del paisaje

En general la calidad del paisaje en el área del proyecto se puede considerar como perturbada por acciones agropecuarias de infraestructura y de minería (depósito de jales). Las áreas de lomeríos cercanos a donde se ubica el predio, ofrecen un alto contraste durante la época seca del año cuando una gran parte de las especies de la selva baja caducifolia y encinar pierden sus hojas, ofreciendo una coloración café ceniza. En la época de lluvias los lomeríos y cerros cercanos ofrecen un verde intenso durante 4 a 5 meses del

año sin embargo durante todo el año se puede observar una gran actividad antropogénica, el paso de vehículos por la zona es constante durante todo el año.

IV.4.3 Fragilidad

Debido a las características de pendiente y profundidad del suelo, la zona agropecuaria del proyecto y zona de influencia, se puede considerar de baja fragilidad a los impactos, derivado de las actividades productivas agropecuarias latentes, mientras que la zona de lomeríos, con una cobertura de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia es más frágil al tener una menor profundidad de suelo y pendientes que van del 0 al 125% las cuales son susceptibles a procesos erosivos si se utilizan para la producción agropecuaria.

IV.4.4 Actividad humana

Las principales actividades económicas de la zona de influencia son la agricultura y la ganadería y en segundo lugar la minería. Las zonas de lomeríos más accesibles en la región, son una fuente de morillos, varetas y leña que se utilizan en las actividades primarias.

IV.4.5 Medio socioeconómico

El proyecto se asienta sobre el municipio de Minatitlán, Colima. Entre la localidad de El Poblado de Peña Colorada y la localidad de Guásimas.

El análisis de las condiciones socioculturales se realizará de manera general para el municipio de Minatitlán (municipio donde se desarrollará el proyecto), y de manera más puntual para la localidad de El Poblado, ya que es la localidad con mayor población cercana al proyecto.

Minatitlán

El territorio que hoy ocupa el municipio de Minatitlán a partir de 1551 formó parte de la región Tlacalahuastla, la que según el ilustre Felipe Sevilla del Río, significa "Lugar donde abunda o se fabrican cerbatanas". Luego, en 1833, ahí se fundó el rancho del Mamey. Finalmente en 1920 le fue cambiado el nombre por Minatitlán. Este último vocablo es un híbrido español – náhuatl, que quiso significar "Lugar dedicado a Mina".

En el mes de agosto de 1984, al H. Ayuntamiento de Minatitlán conjuntamente con la Casa de la Cultura del Gobierno del Estado, convocaron al concurso para el diseño del escudo emblemático de este municipio, siendo el ganador del mismo el diseñador gráfico Álvaro Gabriel Rivera Muñoz.

Minatitlán se localiza a 55 km de Colima; limita al Sur con los municipios de Manzanillo y Coquimatlán; al Oriente con Villa de Álvarez y Comala; al Poniente con el Estado de Jalisco.

La cabecera municipal se encuentra entre los paralelos 19° 23' latitud Norte, y a 104° 03' de longitud Oeste. Tiene una altura de 740 metros sobre el nivel del mar. Es de resaltar que la cabecera municipal se localiza a 1.5 km al Noreste del SA.

El municipio tiene una extensión territorial de 215 km^2. De entre sus recursos naturales destaca el beneficio de mineral de hierro.

De la superficie que comprende el municipio, el 25% aproximadamente corresponde a propiedades privadas, y el 75% es de tenencia ejidal.

Perfil socio demográfico

Hogares

Los datos estadísticos presentados a lo largo del análisis son parte de la información censal referida al 12 de Junio de 2010.

Según el censo de población y vivienda realizado por el INEGI, hasta el año 2010 el municipio de Minatitlán tenía una población total de 8,174 habitantes.

Población total en Minatitlán y desglose por edades

Población total	8,174
Número de hombres	4,196
Número de mujeres	3,978
porcentaje de población de 15 a 29 años	27.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	27.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	27.5
Porcentaje de población de 60 y mas	10.7
Relación hombres/mujeres	105.5

El número de hogares en el municipio hasta 2010 era de 2,157. El tamaño promedio de cada hogar era de 3.8 m^2. La jefatura en los hogares es preponderantemente masculina con 1,816 hogares sostenidos por un hombre, mientras que la jefatura femenina queda en segundo lugar con 341 mujeres sosteniendo una familia.

El número total de viviendas ocupadas dentro del municipio es de 2,163; de las cuales 2,029 cuentan con piso diferente de tierra; 2,083 disponen de drenaje; y 2,015 tienen el servicio de luz eléctrica. El suministro de agua potable llega a más del 95% de los hogares (2,064 viviendas).

Educación

Dentro del municipio hay 7,244 personas de 6 años y más, de ellas, 3,066 cuentan con primaria terminada. De la población de 18 años y más, 313 cuentan con algún grado de educación profesional, y 14 con un posgrado.

Los alumnos egresados de preescolar en el año de 2009 fueron 190, los egresados de primaria 144, de secundaria hubo 189, mientras que de profesional técnico no hubo egresados, en cambio de bachillerato egresaron 79 alumnos.

En todo el municipio no hubo un solo egresado de alguna primaria indígena.

El personal docente en todo el municipio se conforma por 105 personas de las cuales 25 son de preescolar, 56 de primaria, 38 de secundaria, 23 en bachillerato, y 6 docentes en educación especial.

Dentro del municipio la tasa de alfabetización en personas de 15 a 24 años es del 98.8%.

Existen 86 escuelas, 43 corresponden a escuelas de educación básica y media superior, 16 de preescolar, 19 primarias, 5 secundarias y 3 bachilleratos.

Cabe destacar que la empresa Peña Colorada, ha otorgado 119 becas a estudiantes originarios de los municipios de Manzanillo y Minatitlán en los últimos años, con una inversión de 714 mil pesos, contribuyendo así, a la formación profesional de los jóvenes en la región, por lo que la población con grados de educación profesional en la región se encuentra a la alza.

Salud

La población derechohabiente a servicios de salud dentro del municipio es de 7,409 habitantes, lo que equivale al 90.64% de la población del municipio.

La población derechohabiente al IMSS asciende a 3,140; mientras que al ISSSTE solo 193.

La población sin derechohabiencia es de 736 personas. La población beneficiada por el seguro popular es de 1,827 personas.

Hasta el año 2009 había 9 médicos laborando en instituciones de seguridad social, 8 en el IMSS, 1 en el ISSSTE, 15 en instituciones de asistencia social y 15 en la Secretaria de Salud del Estado.

Economía

El municipio de Minatitlán es el quinto productor de minerales siderúrgicos en el país, condición favorecida directamente por la empresa Peña Colorada, la cual genera 1,200 empleos directos y 3,500 empleos indirectos en la región, cumpliendo un papel crucial en la cadena de abastecimiento del acero de México.

En lo que corresponde a las actividades primarias, durante 2009 en el municipio se sembraron 9,163 hectáreas de diferentes semillas, hortalizas etc. de las cuales el 100% fueron cosechadas. De las hectáreas sembradas, 8,961 fueron de manera mecanizada.

El cultivo más extendido fue el de los pastos, estos se plantaron en una superficie de 6,639 hectáreas, logrando una cosecha de 159,640 toneladas. El maíz fue el segundo cultivo en importancia por su extensión de siembra, la cual fue de 1,348 ha, no se presentan datos de volúmenes de cosecha.

En lo que respecta al cultivo de hortalizas, en 2009 se logró la cosecha de 39 toneladas de tomate rojo y 120 de tomate verde, todo ello como resultado de la siembra de 13

hectáreas (3 hectáreas de tomate rojo, 10 hectáreas de tomate verde). También se cultivaron chiles en una superficie de 5 hectáreas teniendo como resultado la cosecha de 60 toneladas.

En 2009 dentro del municipio se produjeron 4 toneladas de carne de origen caprino y 7 toneladas de carne de pollo.

Los derivados animales como la leche fueron producidos con rendimientos de 1, 243,000 litros en el año 2009. En lo que respecta a la producción de huevo, se obtuvieron 61 toneladas. También se produjeron 29 toneladas de miel, y 2 toneladas de cera en greña.

La producción forestal fue de 11 metros cúbicos de coníferas.

Dentro de las actividades secundarias se obtuvieron ganancias por la venta de 4,501 Megawatts/hora, el valor de las ventas de energía eléctrica ascendió $6, 221,000 pesos.

Las actividades terciarias están encabezadas por la puesta de 2 tianguis en todo el municipio y 9 oficinas postales.

Hasta Junio de 2010 dentro del municipio se encontraban registrados 651 vehículos.

Los ingresos brutos para el municipio durante 2010 fueron de aproximadamente $54, 866,000 pesos, mientras que los egresos de los municipios fueron de $54, 866,000 de pesos.

Marginación Social

De acuerdo al Catálogo de Localidades, publicado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), se presenta la siguiente tabla que refleja los niveles de marginación social en el municipio de Minatitlán, y que integra tanto un resumen de la información censal del INEGI, como información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), y estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

El índice de marginación es una medida resumen de indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se subsumen importantes contingentes de población. Estos indicadores incluyen porcentajes de la población total que es analfabeta, que no asiste a la escuela (de entre 6 y 14 años), que su educación básica está incompleta (de 15 años en adelante), y que no tiene derecho-habiencia a servicios de salud; así como la fracción del total de viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento, con piso de tierra, las que no disponen de drenaje o sanitario exclusivo, agua entubada de la red pública, energía eléctrica, lavadora, y refrigerador; entre otros.

Marginación municipal

Municipio de Minatitlán	**2005**			**2010**		
Datos demográficos	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**
Población total	3,825	3,653	7,478	4,196	3,978	8,174
Viviendas particulares habitadas	1,892			2,157		
Población hablante de lengua indígena de 5 años y más	13	4	17			12
Índices sintéticos e indicadores						
Grado de marginación municipal	Medio			Bajo		
Lugar que ocupa en el contexto estatal	25			26		
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,746			1,887		
Grado de rezago social municipal	Muy bajo			Muy bajo		
Localidades por grado de marginación	**Número**	**%**	**Población**	**Número**	**%**	**Población**
Grado de marginación muy alto	2	4.44	31	1	2.5	12
Grado de marginación alto	12	26.67	1,286	13	32.5	1,632
Grado de marginación medio	7	15.56	1,101	5	12.5	929
Grado de marginación bajo	2	4.44	30	4	10	4,628
Grado de marginación muy bajo	2	4.44	4,950	2	5	926
Grado de marginación n.d.	20	44.44	80	15	37.5	47

Total de localidades	**45**	**100**	**7,478**	**40**	**100**	**8,174**

De lo anterior, el municipio de Minatitlán pasó de tener un grado de marginación Medio en 2005, a Bajo en 2010, mientras que el rezago social se sostuvo como Muy bajo en el mismo periodo, dicha diminución en el grado de marginación esta favorecido directamente a los empleos y la certeza de trabajo a mediano plazo generada por la empresa Peña Colorada.

El Poblado

A continuación se presenta el análisis de la localidad Benito Juárez de Peña Colorada, mejor conocida como El Poblado, la cual fue fundada en los años 70´s y que es la mayor localizada dentro del SA, en la Longitud 104°05'30" y Latitud 19°21'44", a aproximadamente 615 m.s.n.m.

La localidad es atravesada por la carretera Federal No. 98 Minatitlán-Manzanillo, y el transporte puede ser hacia otras localidades vía automóvil particular o bien haciendo uso del transporte público (autobús). El tiempo de recorrido a la localidad más cercana (Minatitlán) es de aproximadamente 9 minutos, las salidas de autobús son cada 2 horas de las 8:00 am a las 10:30 pm. El costo del transporte público de la localidad de Peña Colorada a la cabecera municipal de Minatitlán es de entre 7 y 9 pesos.

Dentro de la localidad no se reportan conflictos que aborden temas de tenencia de la tierra, preferencias electorales, preferencias religiosas, o conflictos por delincuencia.

Equipamiento y servicios públicos

Dentro de la localidad existe una red de agua potable, la cual está disponible sin cobro, existe también una red de drenaje cuyas aguas son tratadas en una planta de tratamiento de lodos activados, cuya descarga cumple con la Normatividad que le es aplicable.

Los servicios públicos con los que cuenta la localidad son: servicios de limpieza de calles, recolección de basura por el H. Ayuntamiento de Minatitlán, la cual es depositada en el vertedero a cielo abierto de Villa de Álvarez. La localidad cuenta con alumbrado público y calles pavimentadas. No se tiene ningún pozo de abastecimiento comunitario. En la localidad existe una plaza pública o jardín. No se dispone de panteón. El Poblado no cuenta con oficinas o agencias municipales, ni oficinas de registro civil. En la localidad existe una policía preventiva y se dispone de una cárcel o calabozo.

Comercio y servicios

En la localidad no existe un mercado fijo, parte del abasto de las familias se hace en el tianguis que se instala en las calles, y en las tiendas de abarrotes que existen. No hay farmacias donde se puedan adquirir medicamentos específicos.

Se dispone de una papelería. No existen tiendas de ropa o calzado, ni lugares donde adquirir muebles o aparatos electrodomésticos, tampoco sitios para adquirir materiales para la construcción.

No se cuenta con una estación de servicio (gasolinera), el combustible se compra en la localidad de Minatitlán localizada al Noreste de Peña Colorada a aproximadamente 9 minutos.

Dentro de El Poblado no existen oficinas para enviar o recibir dinero, ni tampoco hoteles o moteles o casa de huéspedes, pero si hay un pequeño restaurante. No existen bares ni expendios de licores.

Abastos y alimentos

Se tiene el registro de un abasto cotidiano de frijol, maíz o harina de maíz, arroz, leche, carne de res o puerco, abasto de pollo, aunque no de pescado.

Telecomunicaciones

Dentro de la localidad existe la posibilidad de utilizar teléfonos públicos, pero no hay casetas de teléfono de larga distancia. Actualmente se dispone de internet público en la plaza principal.

Servicios de salud

Se dispone de una clínica del IMSS. No hay consultorios médicos particulares ni tampoco parteras o comadronas, tampoco curanderos.

Servicios educativos

Solo se cuenta con el servicio de preescolar, primaria y telesecundaria, no se han desarrollado instalaciones donde se impartan clases a nivel preparatoria, las cuales se cuenta únicamente en la cabecera municipal.

A pesar de que no se cuenta con una casa de la cultura, se ha construido una biblioteca pública y un área para el esparcimiento con canchas deportivas.

Población

La población total en la localidad El Poblado es de 918 habitantes, de los cuales 480 son hombres y 438 mujeres. Enseguida se presenta la tabla donde se desglosan las edades de la población dentro de la localidad.

Población total en la localidad El Poblado

Población total	918
Población masculina	480
Población femenina	438
Población de 18 años y mas	535
Población masculina de 18 años y más	280
Población femenina de 18 años y más	255
Población de 60 años y mas	13
Población masculina de 60 años y mas	6
Población femenina de 60 años y más	7

Dentro de la localidad El Poblado no existen personas que hable alguna lengua indígena.

Migración

La población nacida en la entidad asciende a 461, de los cuales 247 son hombres y 214 mujeres. Las personas nacidas en otra entidad federativa son 450, de ellas, 231 hombres y 219 mujeres.

Educación

El número de personas con edades entre los 3 y 5 años que no asisten a la escuela asciende a 38, de los cuales 25 son niños varones y 15 niñas. En lo que respecta a la población con edades entre los 6 y 11 años que no asiste a la escuela solo hay 1 persona, y es mujer. Toda la población entre los 12 y 14 años asiste a la escuela. La población entre 15 y 17 años que asiste a la escuela es de 49 personas, 26 de ellas varones y 23 mujeres. La población con rangos de edad entre 18 y 24 años que asiste a la escuela es de 25, 18 de ellos hombres y 7 mujeres.

Solo hay una persona con edad entre los 8 y 14 años que no sabe leer y escribir, es hombre. Entre la población mayor de 15 años existen 5 personas analfabetas, 2 hombres y 3 mujeres. Las personas sin escolaridad ascienden a 7: 2 hombres y 5 mujeres.

La población de 18 y más con educación pos-básica es de 214. El grado promedio de escolaridad es de 9.55.

Economía

La población económicamente activa dentro de la localidad es de 311 personas, 263 de ellas son varones y 48 mujeres.

Dentro de la localidad El Poblado no existen personas entre los 12 y los 130 años de edad desempleadas o que buscaran trabajo en la semana en que se realizaron las encuestas por parte del INEGI.

Servicios de Salud

Del total de población dentro de la localidad, solo 15 personas no cuentan con el servicio de asistencia médica en ninguna institución pública o privada.

903 es el total de personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada como: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal) u otra.

La población con derecho a recibir servicios médicos en la Secretaría de Salud, mediante el Sistema de Protección en Salud (Seguro Popular) es de 8 personas.

Religión

La población en la localidad es mayormente católica (904 personas), los practicantes de otras religiones como Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de Evangélicas son solo 4 personas. Dentro de El Poblado solo 9 personas no practican ninguna religión.

Hogares censales

El total de hogares dentro de la localidad es de 245, de ellos, 235 tienen jefatura masculina y 10 jefatura femenina. La población dentro de los hogares censales es de 918 personas.

Vivienda

El total de viviendas dentro de la localidad es de 417, todas ellas particulares. Solo 245 están habitadas. Del total de viviendas, 56 son viviendas particulares de uso temporal.

El promedio de habitantes por casa es de 3.75, mientras que el promedio de ocupantes por cuarto es de 0.76.

Las viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra son 244, una menos del total de viviendas habitadas.

Las viviendas habitadas que solo cuentan con un dormitorio son un total de 44. Las viviendas con 2 o más dormitorios son el resto de las viviendas habitadas en la localidad (201 casas).

Las 245 casas habitadas en la localidad cuentan con suministro de energía eléctrica, agua entubada, excusado o sanitario y red de drenaje; solo 65 de ellas cuentan con el servicio de telefonía fija, y 216 con el servicio de telefonía móvil. En lo que respecta al servicio de internet, solo 20 casas tienen este servicio.

Marginación en El Poblado

En lo que respecta a esta localidad, el grado de marginación y el grado de rezago social desde el 2005 es Muy bajo ya que el total de las familias que residen en la localidad son empleados directos o indirectos de la empresa Peña Colorada.

Marginación en la localidad El Poblado

Nombre del municipio	**Clave de la localidad**	**Nombre de la localidad**	**Población 2010**	**Grado de marginación de la Localidad 2010**	**Estatus**	**Ámbito**	**Grado de marginación del Municipio 2010**
Minatitlán	60080051	Benito Juárez de Peña Colorada (El Poblado)	918	Muy bajo	Activa	Rural	Bajo

IV.4.6 Diagnóstico ambiental y síntesis de inventario

Sistema Ambiental

Tomando en consideración la descripción de las características físicas y bióticas del SA indicadas en puntos anteriores, se ha analizado la estructura y funcionamiento actual del sistema ambiental de la siguiente manera (Tabla 60):

Tabla 61 Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio

Acción	Presencia	Descripción
¿Modifica la dinámica hidrológica?	NO	No se obstruye ningún tipo de escurrimiento significativo, el canal pluvial tiene como objetivo derivar los escurrimientos aguas abajo, por otra parte la actividad es muy puntual y con efectos mitigables.
¿Modifica la dinámica natural de las comunidades de Flora y Fauna?	SI	Se requiere realizar el derribo de arbolado en 21.55 ha, por lo que se contemplan medidas de prevención y mitigación como es el ahuyentamiento de fauna y el rescate de flora, aunado a esto la empresa lleva a cabo restauración de zonas agropecuarias en el SA y es patrocinador de 2 zonas con Pago por Servicios Ambientales uno de ellos dentro del mismo SA conocido como La Playa-El Arrayanal.
¿Se introducen especies exóticas?	NO	El programa de rehabilitación del sitio contempla solo la plantación de especies nativas.
¿Es considerada una zona con cualidades estéticas excepcionales?	NO	Es una zona, que al igual que la mayoría de las selvas bajas caducifolias tiene una época seca bien definida, por lo que no presenta atractivos el sitio, por otra parte se encuentra continuo a la presa de jales y el uso tradicional de las tierras cercanas es agropecuario.
¿Es considerada una zona con atractivo turístico?	NO	No existe la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta actividad y el sitio no es adecuado para ello.
¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?	NO	No existen sitios cercanos de esta naturaleza.
¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?	NO	No se encuentra dentro de un área natural protegida, ni cerca de alguna de ellas.

Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial.	SI	Toda obra de infraestructura modifica la morfología del terreno sin embargo ya existe una gran infraestructura en la zona principalmente la presa de jales y el proyecto no se diferencia de obras ya existentes como caminos, bordos o líneas eléctricas.

Síntesis de inventario para el sitio del proyecto.

Clima: El clima en el que se distribuye el área de proyecto de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García es Aw2, que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos, la temperatura media anual mayor es de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.

Geología: De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, se encuentran 5 tipos de rocas dentro del área del proyecto, principalmente sobre toba, seguido por aluvial.

Fisiografía: Se encuentra en la Provincia XII Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur en los límites con la Subprovincia Sierra Costa del Sur de Jalisco. La altura del proyecto va de los 588 a los 724msnm, el rango altitudinal es de 136 metros, las pendientes en el área del proyecto van de 0% a 125%.

***Hidrología*:** Solo se presentan escurrimientos intermitentes y no existen corrientes perennes.

Suelo: De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a regosol éutrico de textura gruesa, feozem háplico, cambisol crómico y Litosol sin embargo la mayoría de la superficie se encuentra cubierta por regosol éutrico (53%).

Vegetación*:* El 51% del proyecto es considerado como no forestal y clasificado como agropecuario y de infraestructura, el 49% corresponde a selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia.

Fauna: Se presenta fauna silvestre en su mayoría adaptada a zonas perturbadas, y no se identificaron especies endémicas o poblaciones que se pudieran poner en riesgo con la implementación del proyecto.

Actividades productivas: Principalmente agricultura y ganadería, así como la minería, y poca industria, en general de bajo impacto en la contaminación.

Deforestación: En el sitio del proyecto la deforestación se ha dado desde muchos años atrás, por parte de los ejidatarios y pequeños propietarios, los cuales han deforestado la zona y sembrado pastos para alimentar al ganado, en una práctica de crianza del mismo conocida como extensiva, por lo que solo quedan algunas zonas o relictos de vegetación original, y en su gran mayoría solo queda vegetación a la que el INEGI clasifica como selva baja caducifolia secundaria.

Factores de presión: Los principales factores de presión en el mediano plazo están dados principalmente por el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y agrícolas, y en menor caso, por la actividad minera.

El crecimiento de la población, se espera que se mantenga en niveles bajos en El SA, si bien en la zona urbana de Minatitlán presentará tasas de crecimiento bajas.

De la información vertida y analizada en el presente Capítulo se concluye que el desarrollo del proyecto en el sitio de interés no generará daños irreversibles a los ecosistemas, ni a las especies que conforman la biodiversidad del sitio del proyecto y del ecosistema, por varias razones, entre las que destacan las siguientes:

1. En el sistema ambiental, desde hace años, la empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V. ha venido realizando actividades mineras para la producción de fierro y sus derivados, contando actualmente con un tajo abierto y en explotación que cuenta con los permisos ambientales pertinentes, así como la operación de dos presas de jales (Guásimas y El Arrayanal).
2. La diversidad del Sistema Ambiental es mayor a la del sitio de interés y las especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el sitio cuentan con movilidad propia, para poderse desplazar a las áreas colindantes. Aquí habría que recolectar los ejemplares de flora y fauna encontradas en el sitio y trasladarlas a las áreas colindantes, previo a las actividades de construcción contempladas en el proyecto.

3. La promovente es una empresa responsable y respetuosa con el medio ambiente, pues para su desempeño en el área de extracción de fierro cuenta con una planta que tiene los equipos más actualizados, eficientes y amigables con el entorno.
4. Además, cuenta con política y cultura ambiental bien arraigada en su plantilla laboral a la que capacita permanentemente.
5. Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos, destacando entre ellas; el ahuyentamiento de fauna, la colecta y traslación de ejemplares de especies de flora silvestre.

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Métodos para identificar y evaluar los Impactos Ambientales.

Para la identificación de los posibles Impactos Ambientales que se generarán durante el proceso construcción del proyecto y de cambio de uso de suelo forestal para la realización de las obras (que consisten en: construcción empotre de los bordos PC1 y bordo noreste, además de reubicar el camino vecinal que conecta a las localidades de Guásimas y el Poblado, camino que actualmente es de terracería ubicado inmediato al límite de la presa de jales, la relocalización de líneas eléctricas, Modificación de un tramo de líneas de jales, la Construcción de un canal pluvial y la construcción del vertedor de demasías para la presa de jales) se utilizó una combinación de métodos iniciando primeramente con una identificación de posibles impactos mediante una Lista de Chequeo por cada actividad a realizar y una descripción de los agentes causales de los posibles impactos que nos permitieron realizar el ejercicio de ponderación de dichos impactos. Posteriormente, y con el propósito de identificar los impactos ambientales adversos significativos, se realizó una serie de valoraciones de los impactos mediante varias matrices de doble entrada, mismas que fueron variando de lo general a lo más específico, lo que nos permitió afinar o definir con mayor precisión las acciones generadoras de impactos y localizar aquellos impactos adversos más significativos o relevantes sobre los cuales se plantearon las medidas de mitigación que se consideraron adecuadas.

Finalmente se realizó un análisis y descripción de los impactos ambientales significativos por factor ambiental.

En la lista de chequeo para la identificación de los impactos que generará la ejecución del proyecto ***Empotre de bordos presa Guásimas*** se ubicaron 4 Etapas (**Preparación** del Sitio; **Construcción**, **Mantenimiento** y **Desmantelamiento y abandono del sitio**) en las que se analizaron las actividades a realizar; los agentes causales de impacto; así como, las medidas de mitigación, con el objeto de contar con la mayor cantidad de información posible, la que se presenta en la **Cuadro V.1-1**

Cuadro V.1-1 Lista de chequeo para la evaluación de impactos generales del proyecto.

Etapa de preparación del sitio

ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL DE IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS SE MITIGACIÓN POSIBLES
Desmonte y despalme.	-Remoción de la capa vegetal.	-Adverso.	-Realizar rescate de flora y fauna silvestres, con especial énfasis a las especies listadas en la NOM-059 y aquellas de interés en la región e implementar el Programa de reforestación al ir liberando las secciones.
	-Remoción de la capa fértil de suelo.	-Adverso.	-Realizar rescate de flora y fauna silvestres, con especial énfasis a las especies listadas en la NOM-059 y aquellas de interés en la región. - Resguardo de capa fértil para ser usada en proceso de restauración.
	-Afectación de las corrientes de agua por el material removido.	-Adverso.	-Concentrar el material removido en un sitio especifico alejado de corrientes de agua. -Establecer pozas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
	-Caminos.	-Adverso.	-Recolección y conservación de la capa vegetal que será utilizada en la reforestación de áreas de compensación.
	-Contaminación del suelo.	-Adverso.	-Recolección de RSM en tambos de 50 litros. -Mantenimiento permanente de vehículos y maquinaria para evitar el goteo de hidrocarburos y sus derivados (grasas y aceite quemado, estopas, entre otros).
	-Erosión.	-Adverso.	-Reforestar, con pastos y especies nativas, las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para prevenir posible erosión. -Utilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía, al final de la etapa de construcción de los tramos de camino de terracería. -Construcción de presas de gaviones para la retención de suelo. -Riegos necesarios en las áreas de trabajo.
	-Modificación de la topografía.	-Adverso.	-No mitigable en esta Etapa.
	-Contaminación por humo.	-Adverso.	-Estricta observancia a la NOM correspondiente. -Mantenimiento periódico a los vehículos y equipo a usar.
	-Contaminación por ruido.	-Adverso.	- Observancia de la NOM correspondiente. -Mantenimiento periódico de los vehículos y equipo a utilizar.
	-Afectación del hábitat de fauna silvestre.	-Adverso.	-No mitigable.
	-Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.	-Adverso.	-Colecta y reubicación de individuos de las especies de fauna silvestre, con especial énfasis a los organismos de poca movilidad. -Evitar caza y captura no autorizados. -Realizar el desmonte (CUS) de manera paulatina para

			permitir el desplazamiento de la fauna. -Ahuyentamiento de fauna previo al desmonte y despalme.
	-Generación de empleo en la región.	-Benéfico.	- Se contratara personal de la región y empresas (Contratistas) radicados en el Estado de Colima.
	-Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.	-Benéfico.	El suministro de bienes y servicios serán contratados con proveedores de la región.

Etapa de construcción.

ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL DE IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN POSIBLES
Campamento, bodega y oficinas de campo.	-Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	-Adverso.	-Instalación de tres Módulos Sanitarios con capacidad para 5 personas (4 inodoros y 1 mingitorio) y 2 lavamanos que incluirá el retiro de las aguas residuales de las áreas.
	-Extracción de agua.	-Adverso.	-Proporcionar agua potable envasada a los trabajadores. -Uso de agua cruda, por medio de pipa, para riego en patios y caminos de acceso, será tomada de las fuentes ya autorizadas por CONAGUA.
	-Contaminación del suelo.	-Adverso.	-Colocación de tambos de 50 litros para la recepción de los residuos sólidos municipales, trasladándose cada semana al tiradero del H. Ayuntamiento. -Mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria. -Al final de la vida útil del proyecto se reforestara el área.
	-Contaminación del aire.	-Adverso.	-Mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria. -No se permitirá la realización de fogatas.
Excavación y nivelación en las áreas del camino de terracería.	-Drenaje superficial.	-Adverso.	-Establecimiento de fosas decantadores para la retención se suelo erosionado.
	-Incremento en la erosión.	-Adverso.	-Construcción de fosas retenedoras de suelo erosionado. -Reforestación de áreas ya concluidas.
	-Afectación a la hidrología.	-Adverso.	-Definir el sitio donde se depositará el excedente de material no utilizado que permita no contaminar con suelo en suspensión, los arroyos del área del proyecto.
	-Contaminación del aire.	-Adverso.	-Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo. -Riego constante para la no emisión de partículas fugitivas de polvo.
	-Riesgo de accidentes.	-Adverso.	-Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso. -Contar con botiquines de primeros auxilios. -Tener un sistema de seguridad y atención en caso de contingencia en las áreas de trabajo.
	-Generación de empleos-	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.

Obras de drenaje y subdrenaje.	-Construcción de estructuras para el manejo de escorrentías.	-Adverso.	-No mitigable, ya que serán de uso permanente.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
	-Socavación.	-Adverso.	-Uso de materiales no erosionables (concreto). -Colocar cimentación de roca.
	-Afectación a fauna silvestre.	-Adverso.	-Supervisar que los trabajadores no extraigan fauna silvestre y especies acuícolas del sitio de interés.
	-Contaminación de aguas superficiales.	-Adverso.	-Colocación de rejillas, previo a las alcantarillas, para retenes los sólidos orgánicos e inorgánicos. -Disponer de las aguas residuales según la NOM que aplique. -Evitar y retener la erosión colocando estructuras especializadas (contrafuertes; muros de retención; presas de gaviones; zampeados o lavaderos, entre otros).
Cortes y terraplenes.	-Afectación a la calidad del agua.	-Adverso.	-Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua. -Evitar el azolve de las corrientes superficiales con material de cortes y terraplenes. -Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites) aguas arriba y aguas abajo. -Establecer pozos de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas.
	-Modificación de las corrientes y caudales por la alteración del drenaje natural.	-Adverso.	-Suavizar pendientes de cortes y terraplenes
	-Contaminación del suelo, con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	-Adverso.	-Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos municipales, colocando tambos para su Depósito. -Recolectar los materiales de construcción. -Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligros.
	-Inestabilidad de taludes.	-Adverso.	-Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil. -En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capaz de sostener vegetación, proteger con malla y concreto lanzado para contener el material fragmentado. -En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud. -Para taludes rocosos inestables se colocará malla metálica galvanizada, anclada y colocar hidrosiembra; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención.

			-Colocar drenes y cunetas en las cabezas de los taludes.
	-Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.	-Adverso.	-Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. -Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas. -Impermeabilizar la parte alta de los taludes. -Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado -Implementar el Programa de Reforestación con especies nativas y pioneras.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
Explotación de bancos de material	-**Ya se cuenta con autorización para bancos de materiales**.	-Adverso.	-**Ya se cuenta con autorización para banco de materiales.**
Acarreos de material.	-Contaminación por ruido.	-Adverso.	-Dar cabal cumplimiento a las NOM respectivas.
	-Contaminación por polvo.	-Adverso.	-Dar cabal cumplimiento a las NOM respectivas. Riego constante en los frentes de trabajo.
	-Contaminación por residuos sólidos municipales y peligrosos.	-Adverso.	-Vigilancia para que no se tiren residuos sólidos en las áreas de trabajo y recolección de los mismos. -Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo. -Supervisión de las áreas de trabajo para detectar manchas de hidrocarburos y su recolección en caso de existir dichas manchas.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
Operación de maquinaria y equipo.	-Contaminación por ruido.	-Adverso.	-Cumplir con las NOM que aplican.
	-Generación de polvos.		-Riego constante en las áreas de trabajo.
	-Contaminación del agua superficial.	-Adverso.	-Para el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas. -Se prohibirá terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales o cerca de ellas.
	-Contaminación del aire.	-Adverso.	-Se dará mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria. -Cumplimiento irrestricto a las NOM que apliquen
	-Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.	-Adverso.	-Vigilar periódicamente que el sistema para proveer combustible no tenga fugas. -Supervisar que el transporte y carga de combustible con nodrizas se realice sin perdidas ni emisiones al suelo.

	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
Conformación del camino.	-Afectación al microclima.	-Adverso.	-No mitigable por las condiciones propias del proyecto.
	-Afectación al uso del suelo.	-Adverso.	-No mitigable por las condiciones propias del proyecto.
	-Contaminación del agua pluvial.	-Adverso.	-Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. -Colocar fosas para retener los sedimentos durante la construcción. -Utilizar fosas de decantación para retención de suelo.
	-Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales.	-Adverso.	-Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje.
	-Afectación a la infiltración.	-Adverso.	-No mitigable por las condiciones propias de la obra.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
Obras complementarias.	-Modificación del drenaje natural.	-Adverso.	-Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados.
	-Incremento a la erosión.	-Adverso.	-Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-Contratación de personal de la región. -Contratación de Contratistas del Estado de Colima.
Manejo y disposición de residuos de obra.	-Contaminación del suelo.	-Adverso.	-Catalogados como residuos especiales, serán almacenados en instalaciones del provente para su adecuada disposición final.
Señalamiento.	-Deterioro visual del paisaje.	-Adverso.	-Evitar señalamientos adicionales a los estrictamente necesarios, en el derecho de vía.

Etapa de Mantenimiento.

ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL DE IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN DETECTADAS
Tránsito vehicular.	- Contaminación del aire.	-Adverso.	-Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
	- Contaminación de ruido.	-Adverso.	-Colocar barreras arbustivas (vía reforestación).
	-Contaminación del suelo y agua.	-Adverso.	-Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.
	-Riesgo de accidentes.	-Adverso.	-Establecer letreros reductores y de advertencia de velocidad.
	- Contaminación del agua superficial y subterránea.	-Adverso.	-Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas, retiro de escombros. -Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.

Mantenimiento.			-Inspeccionar las condiciones de puentes al menos cada dos años. -Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.
	- Contaminación del aire.	-Benéfico.	-Reforestar los claros y partes altas del derecho de vía con flora nativa de la región.
	-Riesgo de accidentes.	-Adverso.	-Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados.
	-Contaminación y erosión del suelo.	-Adverso.	-Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía. -Inducir a los procesos de sucesión natural in situ.
	-Generación de empleo.	-Benéfico.	-La operación y mantenimiento será proporcionado por el H Ayuntamiento.

Etapa de Desmantelamiento y abandono del sitio

ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DETECTADAS
Retiro de oficina móvil modulo sanitario y bodega	Presencia humana y vehículos en el sitio	-Benéfico	-Limpieza del sitio. -Reforestación del sitio.

De las cuatro Etapas de desarrollo del proyecto plasmadas en la Lisa de Verificación anterior, se puede observar que la **Etapa de Preparación** del Sitio, se obtuvieron; una Actividad; 13 Agentes Causales de Impacto Ambiental; 13 tipos de Impactos Ambientales (11 adversos y 2 benéficos) y 20 Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales posibles.

Para la **Etapa Construcción** del proyecto se obtuvieron 11 Actividades; 43 Agentes causales de Impacto Ambiental; 43 Tipos de Impactos Ambientales (36 adversos y 7 benéficos), así como 79 Medidas de Mitigación de Impacto Ambiental posibles.

Asimismo, en la **Etapa de Mantenimiento** se registraron 2 Actividades; 9 Agentes Causales de Impacto Ambiental; 9 Tipos de Impacto Ambiental (7 adversos y 2 benéficos), así como 13 Medidas de Mitigación de Impacto posibles.

En la Etapa Desmantelamiento y abandono del sitio se generaron 1 actividad, 1 agente causal de impacto ambiental; 1 tipo de impacto ambiental y 2 medidas de mitigación de impactos.

En el Cuadro V.3 se observan los totales obtenidos mediante la Lista de Verificación. Es pertinente mencionar que la clasificación hecha de Impactos Ambientales (54) no prejuzga sobre si son IA Adversos significativos o no al medio ambiente. Asimismo, se detectaron

65 agentes causales de impactos y se definieron 112 medidas posibles de mitigación de impactos ambientales que podría estar generando el desarrollo del proyecto.

Cuadro V.13: Contiene los totales definidos en la Lista de verificación para la evaluación de impactos generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL DE IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			Adversos	Benéficos	
Preparación del sitio	1	13	11	2	20
Construcción	11	43	36	7	79
Mantenimiento.	2	9	7	2	13
Desmantelamiento y abandono del sitio	1	1	0	1	2
Totales	**15**	**65**	**54**	**12**	**114**
			66		

V.1.1 Indicadores de Impacto.

Para evaluar las dimensiones y alcances de los efectos positivos y negativos que pudiera producir la implementación del proyecto, se definió un listado de indicadores de impacto por Componente Ambiental para cada una de las Etapas y Actividades del mismo, en el entendido de que el concepto de indicador establece que; es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987), y que puede ser medido cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural.

En base a lo anterior y considerando el escenario ambiental actual del sitio del proyecto, y su sistema ambiental asociado, en la **Cuadro V.1-3** se muestra una serie de indicadores ambientales que generamos para determinar el grado de modificación que las obras y actividades provocarán en el entorno ambiental del sitio del proyecto.

Los criterios de selección de los indicadores de impacto fueron los siguientes:

1. **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de proyecto.
2. **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
4. **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
5. **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se denota al comparar alternativas que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe, y en nuestro caso nos fueron útiles para estimar los impactos del

proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea de la magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario de recursos naturales debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irá concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

V.1.2 Lista indicativa de Indicadores de Impacto.

En la siguiente **Cuadro V.1-3,** se presenta la lista de indicadores ambientales particulares seleccionados para determinar el grado de afectación del proyecto sobre los distintos componentes ambientales (físicos y biológicos), así como los criterios mediante los cuales fueron definidos para su medición (temporalidad, cantidad, porcentaje, frecuencia, etc.).

Cuadro V.1-3 Lista de Indicadores a utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto, por Factor Ambiental.

GEOMORFOLOGÍA:	**Tipo de indicador.**
- Total de superficie suavizada de pendientes de los cortes y terraplenes / Total de superficie de relieve afectado por las obras.	Número

SUELO:	**Tipo de indicador.**
-Toneladas de suelo recuperado en las distintas obras de retención para dicho elemento.	Cantidad
-Superficie contaminada con derivados de hidrocarburos / Superficie total intervenida en el proyecto.	*Cantidad*
-Cantidad de residuos sólidos municipales colectados en las áreas de trabajo.	Kg

FLORA:	**Tipo de indicador.**
-Número de individuos de especies en general rescatadas/Total de número de individuos de especies en general traslocadas.	*%*
-Número de especies recuperadas y reforestadas sobrevivientes/Total de especies en general traslocadas y reforestadas.	Número
-Número de especies protegidas y endémicas rescatadas/Total de especies protegidas y endémicas traslocadas.	*Número*

-Número de individuos de especies protegidas y endémicas reforestadas sobrevivientes/total de individuos de especies protegidas y endémicas reforestados.	Número

PAISAJE:	**Tipo de indicador.**
-Superficie reforestada / Total de superficie afectada por las obras.	Número

AIRE:	**Tipo de indicador.**
-Monitoreo diario de la calidad del aire en términos de la NOM-025-SSA1-1993 y NOM-035-SEMARNAT-1993, para que no se rebase la capacidad natural del aire de eliminar las emisiones de combustión interna y polvos fugitivos generados por los vehículos en tránsito y maquinaria en operación en el sitio del proyecto.	Cantidad
-Monitoreo diario del sonido (ruido) de vehículos en tránsito y maquinaria operando en el sitio del proyecto para que no rebasen los límites que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994.	*Cantidad*.
-Mantenimiento preventivo periódico, y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y laboren en el sitio, con objeto de que no rebasen lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006.	Cantidad.

HIDROLOGÍA:	**Tipo de indicador.**
-Metros cúbicos de agua recuperada en las distintas obras de retención de la misma/Total de metros cúbicos de escurrimientos en las distintas Etapas del proyecto.	*Cantidad*
-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo en las distintas obras de retención de la misma/Total de lluvia en las áreas del proyecto.	Porcentaje

FAUNA:	**Tipo de indicador.**
-Número de individuos de especies protegidas o endémicas recuperadas afectadas por las obras/Total de especies traslocadas.	Número
-Número de individuos y especies protegidas y no protegidas enfermas o dañadas en el proceso de captura y traslocación/Total de número de individuos y especies capturadas y traslocadas sin enfermedades y/o daños.	*Número*

V.1.3 Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales.

Considerando el análisis que se realizó de la descripción de las actividades del proyecto (Capítulo II), la delimitación, caracterización y análisis del sistema ambiental (Capítulo IV) que corresponde a la SHF Minatitlán-Ayotitlán, del proyecto "**Empotre de bordos presa Guásimas"** en el sitio de interés y en el SA.

Para ello se realizaron dos tipos de evaluaciones:

1·*Una evaluación cualitativa, con el fin de determinar la importancia de los impactos ambientales y así poder definir la forma de cómo se atenderán dichos impactos.*

2·Una evaluación cuantitativa (Ponderación) de los componentes del medio (Geomorfología; Suelo; Flora; y Paisaje), que se verán afectados directamente por la implementación del proyecto, y que están asociados a 4 de los componentes ambientales más importantes (Atributos) que puede originar las obras en el entorno ambiental del sitio: Cambios en el Relieve; Cambios en la calidad del Selo; Cambios en la biodiversidad en el sitio de interés; y en la Calidad del Paisaje.

El objetivo de los dos métodos fue incluir en la valoración todos los factores ambientales relevantes mediante la síntesis de la información y la vinculación con las actividades del proyecto y sus impactos asociados, y a partir de ello proponer las medidas de mitigación necesarias para mantener la viabilidad ambiental y social del proyecto.

De acuerdo a Conesa (2015) el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación o intervención del ser humano.

La identificación y evaluación de los impactos originados por la preparación y puesta en marcha de las obras que hacen parte del proyecto, se realizó mediante matrices de doble entrada (Causa-Efecto), donde se cruzaron los componentes del medio ambiente con las actividades del proyecto que pudieran causar impactos potenciales. Si una actividad puede causar cambios sobre un elemento del medio ambiente, se señala la casilla respectiva, utilizando un signo "X". Las actividades y los elementos ambientales que se consideraron en esta evaluación, se presentan en los **Cuadros V.1-4** y **V.1-5**

*Cuadro V.1-4 Descripción de las actividades, por Etapa, del proyecto "**Empotre de bordos presa Guásimas**".*

Actividad	Descripción
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	
Remoción de vegetación y descapote (despalme).	• Se preparará el terreno para la instalación del Campamento y todos sus requerimientos. • *Se **trazará y nivelará el terreno natural del área afectar** para establecer ejes, cotas y bancos de nivel con ayuda de equipo topográfico de acuerdo a los límites de proyecto, identificando y delimitando las zonas de amortiguamiento, zonas de desmonte y tala de árboles, zonas de corte, zonas de terraplén y demás puntos de interés, para que se pueda llevar a cabo el ahuyentamiento de las especies de fauna y el rescate de especies de flora. Así mismo, este levantamiento inicial nos proporciona la base de datos necesaria para el seguimiento y control a detalle de los volúmenes de movimiento de tierras.* • Se procede a realizar el **ahuyentamiento y rescate de flora y fauna** con el apoyo de la jefatura de Ingeniería ambiental. • *Se continúa con el **desmonte** de maleza y tala de árboles existentes con medios mecánico-manuales, de acuerdo a las recomendaciones de la jefatura de Ingeniería ambiental PeCol, así mismo, la cuantificación y control de los productos de desmonte y tala se hará bajo el procedimiento CIAA-4.4.6/12 y su transporte se hará por medio de camiones volteo al lugar previamente establecido.* • Se continúa con el **despalme**, utilizando equipo pesado para el desarrollo de esta actividad, pudiendo ser una excavadora o tractor de orugas (bulldozer) dependiendo de la topografía, todo el material producto del despalme se llevará al lugar indicado mediante camiones volteo y se cuantificará de igual manera que el punto anterior bajo el procedimiento CIAA-4.4.6/12. El desarrollo de la actividad de despalme puede darse de forma intermitente dependiendo del avance y los frentes de trabajo, es decir, no se prevé que los despalmes se desarrollen en un solo evento continuo, por lo tanto, las actividades subsecuentes podrán ir avanzando sobre las zonas ya despalmadas sin la necesidad de esperar a que se hayan completado la totalidad de los trabajos de despalme. Se considera un espesor de despalme de 0.30m sobre toda el área de afectación por corte/terraplén.

Actividad	Descripción
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.	
Construcción de Campamento; Sanitaros, Bodega, Empotre de bordos, y Tramos de camino de terracería, así como la reubicación de las Líneas de Luz, y de distribución de jales.	• *Una vez terminados los trabajos de limpieza de sitios o despalme, se procederá a realizar la **construcción del Campamento** con todos su requerimientos, así como los **cortes y las excavaciones para el Empotre y la reubicación de los Tramos de camino**. Estas actividades se realizarán con diferente tipo de maquinaria pesada, como tractores D8, excavadoras, retroexcavadoras, etc., dependerá el tipo de corte, la altura y las condiciones topográficas para definir el uso de uno u otro equipo. el material producto de los cortes y excavaciones será muestreado por el laboratorio de materiales para determinar si puede ser usado como material de préstamo para rellenos y terraplenes en la misma obra, si este material no cumple con las características del proyecto de terraplenes, se procederá a trasportar al almacén temporal de despalme y terraplén en tanto se define que uso se le podrá dar a ese material.* • Conforme el proyecto valla avanzando se empezarán a **conformar los terraplenes**, utilizando el material producto del corte (si así lo permite las características del material) y material de préstamo, compactado con rodillo liso vibratorio al 98% PVSM. • *Al finalizar los trabajos de cortes-excavaciones y terraplenes se busca tener conformadas las secciones de ambos caminos en conjunto con la **excavación para alojar los canales pluviales**.* • Una vez finalizadas los trabajos de movimiento de tierras se procederá con la **construcción de los canales y alcantarillas** para la captación y conducción de los escurrimientos pluviales para interceptarlos antes de su entrada a la presa de jales. Para este proyecto se tienen contempladas las 4 obras de conducción pluvial: Canal tipo 1, Canal tipo 2, Caja de amortiguamiento y alcantarilla. • *Una vez terminados todos los trabajos anteriores se procederá a realizar la **reubicación de las líneas eléctricas y líneas de jales** que irán paralelas a los caminos según corresponda.*
ETAPA DE MANTENIMIENTO.	
Operación del proyecto.	• La obras entraran en operación al momento de ser concluidas. • *El tipo de obra que se plantea en este documento requiere mantenimiento una vez por año, antes de iniciar el periodo de lluvia. Por tratarse de una obra que será incorporada al municipio, hasta que la presa Guásimas cierre sus operaciones al 100% y sea entregada a las autoridades ambientales federales (SEMARNAT) PeCol dará a las diferentes obras el mantenimiento anual consistente en:* 1. *Deshierbe del derecho de paso de las líneas eléctricas de PeCol.* 2. *Desazolve de los canales pluviales.* 3. *Desazolve de cunetas y lavaderos.* 4. *Deshierbe del derecho de vía del camino vecinal revestido.* 5. *La línea eléctrica de CFE será atendida por el propietario, en este caso CFE.*
ETAPA DE DESMANTELAMIENTO O ABANDONO Y SU RESTAURACIÓN.	
Sin Etapa de	• *Para el caso de las instalaciones que comprenden al Campamento, Sanitarios y*

Actividad	Descripción
abandono.	*Bodega, serán desmantelados al final de la vida útil del proyecto (construcción de las obras).*

*Cuadro V.1-5 Descripción de los Componentes Ambientales y los Atributos más relevantes que pudieran ser afectados al desarrollarse el proyecto "**Empotre de bordos presa Guásimas**".*

Atributos	Descripción
COMPONENTE AIRE	
Concentración de material partículas de polvo y humos.	Calidad del aire definida en función de la existencia de material particulado o polvo, y partículas de humo por la operación de la maquinaria equipo (Emisiones por combustión de hidrocarburos, entre otros).
Nivel de presión sonora (ruido) y vibraciones.	Sonidos (ruido) que pueden causar molestias a la fauna y reducción o pérdida total de audición a los trabajadores en las obras de Empotre, reubicación de los dos tramaos de camino, así como de las líneas de luz y la tubería de traslado de jales.
COMPONENTE AGUA	
Dinámica pluvial	Estado de equilibrio de las corrientes en función de la geomorfología, geología, hidrología, flujo de aguas subterráneas, transporte de sedimentos.
Calidad fisicoquímica	Cantidad de sustancias inertes suspendidas o transportadas por una corriente de agua
	Sustancias de hidrocarburos (residuos peligrosos) y/o RSM transportados por corrientes de agua
COMPONENTE SUELO	
Propiedades físicas y químicas	Características físicas de suelo: tamaño de grano, permeabilidad, porosidad, friabilidad y textura del suelo. Propiedades químicas del suelo.
Paisaje	Percepción espacial entre lo natural, la topografía y el tratamiento de superficies, en lugares específicos del entorno, constituyendo referentes de localización e identidad.
COMPONENTE ECOSISTEMAS	
Biocenosis (poblaciones e individuos)	Es una agrupación de seres vivos que se caracterizan por su composición, número de especies y de individuos, que tienen parecidas exigencias ecológicas, a través de las cuales las especies están relacionadas.
Biotopos (hábitat y ámbito hogareño)	Es un espacio geográfico, de superficie o de volumen, que está sometido a unas condiciones ambientales características, y constituye el espacio vital de determinados seres vivos.
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	

Atributos	Descripción
Actividades económicas	Actividades que se realizan para la generación de ingresos.
Empleo	Ocupación u oficio que se retribuye con un pago.

V.1.3.1 Criterios definidos para impactos ambientales del proyecto.

Para definir si las interacciones del proyecto con los elementos ambientales son positivas o adversas se generó una matriz que arrojo un total de 97 interacciones, sin prejuzgar si son negativas o positivas (**Cuadro V.1-6**).

Cuadro V.1-6 Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.

Actividades / Elementos	Aire		Agua		Suelo		Ecosistemas		Economía			
	Consentración de particulas de polvo y humo.	Nivel de percepción sonora (ruido) y vibraciones.	Dinámica pluvial	Calidad fisico-química	Propiedades fisicas y químicas	Paisaje	Biocenosis	Biotopos	Actividades económicas	Empleo		
Etapa de preparación del sitio												
Realización de activiades previas	x	x	x	x			x	x	x	x		8
Rescate de Flora y Ahuyentamiento y rescate de Fauna	x	x			x	x	x	x	x	x		8
Remoción de vegetación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		10
Descapote (delpalme)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		10
Etapa de construcción												
Intalación del Campamento	x	x			x	x			x	x		6
Construcción del Empotre	x	x	x	x	x	x			x	x		8
Construcción de los dos tramos de camino y sus obras	x	x	x	x	x	x			x	x		8
Reubicación de linea electrica y de jales	x	x							x	x		4
Transporte y acarreos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		10
Etapa de operación-mantenimiento												
Operación del proyecto	x	x		x	x	x	x	x	x	x		9
Mantenimiento del proyecto		x	x	x	x	x	x	x				7
Etapa de abandono o restauración												
Restauración del sitio de Campamento	x	x	x	x	x	x	x	x	x			9
	11	12	8	9	10	10	8	8	11	10	97	97

Asimismo, para identificar los impactos ambientales adversos y no adversos significativos, se utilizó una segunda **matriz ambiental – actividad** similar a la primera, en la que, por un lado, se establecen las diferentes actividades del proyecto y, por el otro, se indican los elementos (atributos) ambientales. Posteriormente se realizó la evaluación y descripción (**Cuadro V.1-7**). Dicha matriz arroja la misma cantidad de 97 impactos ambientales y define el tipo de los mismos.

La técnica consiste en interrelacionar las acciones (columnas), con los diferentes factores y componentes ambientales (filas). Posteriormente se identifican cada una de las interacciones de acuerdo con el carácter del impacto: Se analiza si la acción, deteriora o mejora las características del factor ambiental de acuerdo a la siguiente clasificación:

- **Adverso**: Modificación que provoca deterioro o daño en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Únicamente se señalan aquellas interacciones consideradas significativas. Los impactos adversos se clasifican en:

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más allá del área del proyecto.

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación.

- **Benéfico**: Modificación que provoca mejoras o ventajas en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Este tipo de impactos pueden ser

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

Cuadro V.1-7 Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.

Actividades / Elementos	Aire		Agua		Suelo		Ecosistemas		Economía			
	Consentración de particulas de polvo y humo.	Nivel de percepción sonora (ruido) y vibraciones.	Dinámica pluvial	Calidad fisico-química	Propiedades físicas y químicas	Paisaje	Biocenosis	Biotopos	Actividades económicas	Empleo		
Etapa de preparación del sitio												
Realización de activiades previas	a	a	a	a			a	a	B	B		8
Rescate de Flora y Ahuyentamiento y rescate de Fauna	a	a			a	a	a	a	B	B		8
Remoción de vegetación	a	a	a	a	a	A	A	A	B	B		10
Descapote (delpalme)	a	a	A	A	A	A	A	A	B	B		10
Etapa de construcción												
Intalación del Campamento	a	a			a	a			B	B		6
Construcción del Empotre	A	A	A	A	A	A			B	B		8
Construcción de los dos tramos de camino y sus obras	A	A	A	a	A	A			B	B		8
Reubicación de linea electrica y de jales	a	a							B	B		4
Transporte y acarreos	a	a	a	a	a	a	a	a	B	B		10
Etapa de operación-mantenimiento												
Operación del proyecto	A	A		a	A	A	a	a	B	B		9
Mantenimiento del proyecto		a	B	B	B	B	B	B				7
Etapa de abandono o restauración												
Restauración del sitio de Campamento	a	a	B	B	B	B	b	B	B			9
	11	12	8	9	10	10	8	8	11	10	97	97

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más alla del area del proyecto

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

De los resultados proporcionados por esta segunda matriz de interacción de paramentos, se desprende que la implementación del proyecto generara un total de 97 interacciones, definiendo si dichas interacciones son adversas o positivas y su susceptibilidad de poder ser mitigadas. El resultado se muestra en el **Cuadro V.1-8.**

Cuadro V.1-8 Tipo de impactos y sus porcentajes, generados por el proyecto.

A	24	25%
a	40	41%
B	32	33%
b	1	1%
Total	**97**	100%

Los resultados anteriores reflejaron que un 66% del total de los impactos que generará el desarrollo del proyecto serán adversos (25% de impactos adversos significativos, así como un 41% de impactos adversos poco significativos), afectando a los elementos ambientales componentes del aire, agua, suelo y ecosistemas, **lo que motivó a querer conocer de manera más precisa que atributos de dichos factores ambientales serían afectados,** *razón por la cual se generó una tercera matriz* **de interacción que contara con los atributos y las actividades definidas de manera más puntual**, lo que se puede observar en el **Cuadro V.1-9.**

Cuadro V.1-9 Matriz de doble entrada modificada para el proyecto conteniendo, de manera puntual, los atributos de los Factores ambientales y las actividades del proyectos por Etapas

		ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO							
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	Rescate de flora	Ahuyentamiento y rescate de fauna	Remoción de vegetación	Descapote(despalme).	Apertura de caminos provicionales	Instalación de campameto	Construcción de Empotre	Construcción dos tramos de camino y obras	Reubicación linea electrica y de jales	Transporte y acarreos de materales	Operación del proyecto	Mantenimiento del proyecto	Restauración del sitio del campamento	Monitoreo		A	a	Total A	Total a	Total Aa
Aire	Calidad (particulas fujitivas) y humo	a	a	A	A	a	A	A	A	A	A	a	a	B	B	14	7	5	11	13	24
	Persepción sonora (ruido y vibraciones)	a	a	A	A	A	a	a	A	a	a	a	a	B	B	14	4	8			
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico				A	A	a	A	A	A	A	A	a	B	B	11	7	2	7	2	9
Suelos	Productividad				a	a		a	A	a	a	a	a	b	B	10	1	7	4	14	18
	Compactación			a	a	a	a	a	A	a	A	A	a		b	11	3	7			
Hidrología	Calidad del agua			a	A	A		a	A	a	A	a	a	b	b	11	4	5	10	13	23
	Dinámica de los cauces				A	A			A	a	a				b	6	3	2			
	Infiltración			a	A	A		a	A	a	a	a	a		b	10	3	6			
Flora	Riqueza			a	A	A									b	4	2	1	10	3	13
	Diversidad			A	A	A									b	4	3	0			
	Cobertura			a	A	A									b	4	2	1			
	Especies en riesgo	a		A	A	A									b	5	3	1			
Fauna	Riqueza		a	a	a	a									B	5	0	4	0	15	15
	Diversidad		a	a	a	a									B	5	0	4			
	Corredores Biológicos			a	a	a									b	4	0	3			
	Especies en riesgo		a	a	a	a									b	5	0	4			
Paisaje	Calidad			A	A	A	A	A	A	A	a				b	9	7	1	7	9	16
	Fragilidad			a	a	a	a	a	a	a	a				b	9	0	8			
Población	Empleo	b	b	b	b	B	b	B	B	b	B	b	b	b	b	14	0	0	0	0	0
																155			49	69	118
		4	6	16	19	19	7	10	11	11	11	8	8	6	19	155					
	A	0	0	5	11	10	2	3	9	3	4	1	7	0	0	55					
	a	3	5	10	7	8	4	6	1	7	6	6	0	0	0	63					
	B	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	3	6	13					
	b	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	3	13	24					
	Aa	3	5	15	18	18	6	9	10	10	10	7	7	0	0	118					
	Bb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	19	37					
	Total	**4**	**6**	**16**	**19**	**19**	**7**	**10**	**11**	**11**	**11**	**8**	**8**	**6**	**19**	**155**					
	A	25					20					8		0		53					
	a	34					25					6		0		65					
	Total Aa	59					Total Aa	45				Total Aa	14	Total Aa	0	118					

Los resultados de la matriz anterior se resumen en las **Cuadros V.1-10**. y **V.1-11.**

Cuadro V.1-10 Total de impactos por atributo tanto Adversos como Positivos que genera el proyecto en el sitio de interés y en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo de impacto	Numero de impactos	%
A	Adverso significativo	64	42
a	Adverso poco significativo	54	35
Subtotal adversos		**118**	**77**
B	Benéfico significativo	13	8
b	Benéfico poco significativo	24	15
Subtotal Benéficos		**37**	**23**
Gran Total:		**155**	100

Los resultados de impactos por Etapas se muestran en el siguiente **Cuadro V.1-11.**

Cuadro V.1-11 Tipo y número de impacto por etapa

Etapa	Negativos	Benéficos	Totales	% Negativos	$ Totales	
Preparación del sitio	59	5	64	38	41	
Construcción	45	5	50	29	32	
Operación	14	2	16	9	10	
Abandono	-	25	25	0	17	
Total	**118**	**37**	**155**	76	100	24% +

De acuerdo con los resultados de la tercera matriz anterior resalta un 76 % de impactos adversos (adversos significativos y poco significativos), así como un 24% de impactos benéficos. Los principales impactos adversos (negativos) inciden principalmente en las Etapas de; **Preparación del sitio** (59 impactos) y de **Construcción** (45 impactos). Los principales impactos adversos significativos inciden sobre el aire (11 impactos), la hidrología (10 impactos) y la flora principalmente, todos ellos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Las actividades más impactantes son la remoción de vegetación, el despalme de suelo vegetal, la apertura de caminos provisionales, así como la compactación del suelo al realizar la construcción de las obras.

En cuanto a las actividades del proyecto que tienen más interacciones con los factores ambientales son en orden de importancia: desmonte y descapote de la zona de empotre y tramos de caminos a construir; la construcción del empotre, la construcción de dos tramos de camino de terracería, reubicación de la línea de luz y las líneas de tubos para el deposito actual de los jales, así como transporte y acarreo de materiales. En el aspecto poblacional, principalmente se considera la generación de empleo en la zona de influencia

del proyecto y la derrama económica que dicho proyecto podría generar a nivel regional por la venta de materiales y servicios diversos.

Una vez identificados los impactos ambientales se procedió a realizar su evaluación cualitativa (Ponderación), para lo cual se utilizó la metodología desarrollada por Conesa (2015) teniendo en cuenta los criterios definidos en el **Cuadro V.1-12**.

Dichos criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos por las actividades del proyecto a los factores ambientales del sitio de interés. Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del equipo evaluador, de la experiencia del evaluador y del tipo de proyecto a realizar.

Cuadro V.1-12 Definición de parámetros (criterios) utilizados en la evaluación cualitativa.

Criterio	Calificación
Naturaleza	-Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (P, +) o negativo (N, -), en función de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
Intensidad (I)	-Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo, que se expresa de la siguiente manera: · Baja (1). Se presenta una alteración mínima del elemento evaluado. · Media (4). Algunas de las características del elemento cambian completamente · Alta (8). El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar · Total (12). Se presenta una destrucción total del elemento.

Criterio	Calificación
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo a la siguiente escala discreta: · Puntual (1). Si el impacto es muy localizado. · Parcial (2). El impacto se presenta en menos del 50% del área donde se desarrollara el proyecto. · Extenso (4). El impacto se presenta en más del 50% del área donde se desarrollara el proyecto. · Total (8): El impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto. Tiene una influencia generaliza en toda el área de estudio. -En caso de que el impacto se produzca en un sitio crítico, se le sumará cuatro (4) a la calificación del parámetro.
Momento (MO)	-Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la actividad y la aparición del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma: · Largo Plazo (1). Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años. · Mediano Plazo (2). Si se manifiesta entre uno a cinco años. · Corto Plazo (4). Si el impacto se presenta en menos de un año. · Inmediato (4). Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera.
Duración (DU)	-Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (Fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes : · Fugaz (1). Si dura menos de un año. · Temporal (2). Si dura entre 1 y 10 años. · Permanente (4). Si tiene una duración superior a 10 años.
Reversibilidad (RV)	-Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio, lo cual se evalúa mediante los siguientes criterios y valores. · Corto Plazo (1). Si el elemento retorna a sus condiciones iniciales en menos de un año. · Mediano Plazo (2). Si se demora entre 1 y 10 años en recuperar sus condiciones.

Criterio	Calificación
	· Largo Plazo (4). Si la recuperación se tarda más de 10 años.
Sinergia (SI)	-Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. -La componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. · Sin sinergia (1). Cuando una acción que actúa sobre un factor, no es sinérgico con otras acciones. · Sinérgico (2). Se presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción. · Muy Sinérgico (4). La acción es altamente sinérgica, que se manifiesta en un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.
Acumulación (AC)	-Cuando el efecto se incrementa progresivamente lo cual se califica de la siguiente manera: · Simple (1). Cuando la acción no produce impactos acumulativos. · Acumulativo (4). El impacto acumula.
Efecto (EF)	-Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección, asignándole los siguientes valores. · Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción. · Directo (4). El impacto es causado por la actividad.
Periodicidad (PR)	-Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores. · Irregular (1). La manifestación del impacto no se puede predecir. · Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica. · Continuo (4). El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.
Recuperabilidad (MC)	-Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se evalúa mediante los siguientes rangos: · Inmediata (1). Una vez que se desarrolle la medida, el elemento retorna a sus condiciones iniciales.

Criterio	Calificación
	· A mediano plazo (2). Si el elemento recupera su estado inicial en menos de 5 años. · Mitigable (4). Las condiciones iniciales son recuperadas parcialmente. · Irrecuperable (8). La alteración del elemento no se puede reparar.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, que en nuestro caso están plasmados en la **Cuadro V.1-13.**

Cuadro V.1-13 ***IAI*** *y su valoración o rango de importancia definidos para el proyecto.*

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Variación**
Irrelevante o compatible	De 0 a 25
Moderada	De 26 a 50
Severa	De 51 a 75
Critica	Mayor de 76 en adelante.

En éste método se propone calcular la "**Importancia Ambiental del Impacto**" siguiendo la expresión;

$$\mathbf{IAI} = \pm(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Que es la expresión de la interacción de los criterios que caracterizan los impactos ambientales. Este valor varía entre 0 y 100. Y cuyos términos están definidos en el **Cuadro V.1-14**, y son aplicados en los apartados siguientes. En esa mismo Cuadro se han anotado los valores numéricos que deben asignarse a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente.

Cuadro V.1-14 Valores para definir la Importancia Ambiental del Impacto (IAI).

ATRIBUTO	TIPO	VALOR	ATRIBUTO	TIPO	VALOR
Intensidad (I)	Baja	1	***Sinergia (SI)***	Sin sinergia	1
	Media	2		Sinérgico	2
	Media	4		Muy Sinérgico	4
	Alta	8	***Acumulación (AC)***	Simple	1
	Total	12		Acumulativo	4
Extensión (Ex)	Puntual	1	***Efecto (EF)***	Indirecto	1
	Parcial	2		Directo	4
	Extenso	4	***Periodicidad (PR)***	Irregular	1
	Total	8		Periódico	2
	Crítico	4		Continuo	4
Momento (MO)	Inmediato	4	***Recuperabilidad (MC)***	Recuperable inmediato	1
	Mediano Plazo	2		Recuperable a mediano plazo	2
	Largo Plazo	1		Mitigable	4
	Crítico	4		Irrecuperable	8
Duración (DU)	Fugaz	1			
	Temporal	2			
	Permanente	4			
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1			
	Mediano Plazo	2			
	Largo Plazo	4			

PONDERACIÓN O VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO.

Para la ponderación de los impactos generados por el proyecto, y una vez identificadas las posibles alteraciones, se realizó una valoración de las mismas mediante el método propuesto por Conesa (12015) a través de la construcción de una **Matriz de impacto-ponderación**, y utilizando la expresión ya antes mencionada:

Importancia Ambiental del Impacto
(IAI) = ±(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

La cual no arrojó los siguientes resultados, expresados en la **Cuadro V.1-15** que contiene la matriz impacto-ponderación de 17 atributos ambientales impactados por el desarrollo del proyecto.

*Cuadro V.1-15 Matriz de ponderación de los impactos del proyecto (**IAI**).*

		MATRÍZ: PONDERACIÓN DE IMPACTOS												
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO IMPACTADO	I	EX	MO	DU	RV	SI	AC	EF	PR	MC		IAI	IAI
Aire	*Calidad (partículas fujitivas) y humo.*	4	1	4	1	1	2	1	4	2	2	17	31	*Moderada -*
	Persepción snora (ruido y vibraciones).	4	1	4	4	2	2	1	4	2	1	20	34	*Moderada -*
Geomorfología	*Relieve y carácter topográfico.*	8	2	4	2	2	2	1	4	4	4	23	51	**Severa -**
Suelo	*Productividad*	4	2	4	2	4	2	1	4	2	1	20	36	*Moderada -*
	Compactación	8	4	4	4	4	2	1	4	4	4	27	59	**Severa -**
Hidrología	*Calidad del agua*	4	2	4	2	1	1	1	4	2	1	16	32	*Moderada -*
	Dinámica de los cauces	2	1	4	2	2	1	1	4	4	2	20	28	*Moderada -*
	Infriltración	4	1	4	2	2	2	1	4	4	8	27	41	*Moderada -*
Flora	*Riqueza*	12	1	4	4	4	2	1	4	4	4	27	**65**	**Severa -**
	Diversidad	12	1	4	4	4	2	1	4	4	4	27	**65**	**Severa -**
	Cobertura	12	1	4	4	2	1	1	4	4	4	24	**62**	**Severa -**
	Especies en riesgo	8	1	4	4	2	2	1	4	4	2	23	**49**	**Severa -**
Fauna	*Diversidad*	8	1	4	4	2	2	1	4	4	1	22	48	*Moderada -*
	Corredores Biológicos	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	16	23	Irrelevante -
	Especies en riesgo	4	1	4	2	2	1	1	4	2	1	17	31	*Moderada -*
Paisaje	*Calidad*	12	1	4	4	4	1	4	4	4	4	29	**67**	**Severa -**
	Fragilidad	8	1	4	4	4	2	4	4	4	4	30	56	**Severa -**
													17	

Y que en la Cuadro V.1-16 se muestra un resumen de los resultados adversos obtenidos con el desarrollo de la matriz de ponderación de impactos.

Cuadro V.1-16 Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos

IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO(IAI).	VALOR	PORCENTAJE
Irrelevante (-)	1	5.88 %
Moderada (-)	8	47.06 %
Severa (-)	**7**	**47.06 %**
Crítica (-)	0	0 %
TOTAL (-)	**17**	**100%**

Del total de impactos Adversos, en cuanto al **IAI**, el 5.88 % se encuentra dentro de la categoría de **Irrelevante**, el 47.06 % son de importancia ambiental **Moderada** y el **47.06 % fueron clasificados como de importancia ambiental Severa** y un 0 % de importancia ambiental crítica.

Del análisis de la matriz también se desprende que las actividades económicas de la zona y la región, así como la generación de empleo, generan impactos positivos en gran medida, al desarrollo del proyecto. Es importante señalar que todos los impactos negativos definidos para el proyecto son susceptibles de ser atendidos con propuestas viables de mitigación de los mismos durante las distintas Etapas de desarrollo de dicho proyecto.

Los impactos severos se darán sobre la Geomorfología, sobre el Suelo, sobre la Flora y sobre el Paisaje en los siguientes atributos **Cuadro V.1-17**:

Cuadro V.1-17 Muestra los factores ambientales y atributos afectados por ***impactos ambientales clasificados como severos****.*

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO IMPACTADO
Geomorfología	-El relieve y topografía.
Suelo	-Se afecta la capa productiva del suelo y se genera compactación en las áreas del proyecto,
Flora	-En las áreas del proyecto se generan afectaciones a la riqueza de especies, a la diversidad de especies, a la cobertura forestal y a las especies en riesgo.
Paisaje	-En cuanto al pasaje, el desarrollo del proyecto genera afectaciones a su calidad y a su fragilidad.

Los impactos moderados se darán sobre el Aire, sobre la Hidrología y sobre la Fauna, en los siguientes atributos **Cuadro V.1-18**:

Cuadro V.1-18 Factores ambientales y atributos afectados por ***impactos ambientales*** *clasificados como* ***moderados****.*

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO IMPACTADO
Aire	-Es la calidad del aire por partículas de polvo fugitivo y humos de los vehículos y equipos en movimiento, así como, por ruido y vibraciones de los mismos.
Hidrología	-Se afecta la calidad del agua por solidos suspendidos, por Residuos Sólidos Municipales y por Residuos Peligrosos; así como la dinámica natural de los causes y la infiltración en las áreas del proyecto.
Fauna	-En las áreas del proyecto se generan afectaciones a la biodiversidad de especies, así como a las Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 porque las acciones generan desplazamiento de dichas especies y destruyen su hábitat.

V.2 Análisis y Descripción de los Impactos Ambientales Severos o Adversos Significativos.

Finalmente se realizó un análisis de resultados y **se describieron los impactos ambientales Severos por factor ambiental,** que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de mitigación correspondientes y sus respectivos indicadores de impacto.

En ese sentido y de acuerdo con lo establecido por la Fracción IX, del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) respecto al concepto relativo al impacto ambiental significativo tenemos que dicho reglamento lo define como:

> *"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".*

Los impactos Adversos Severos Significativos detectados mediante el ejercicio de ponderación por medio de la matriz: Impacto-Ponderación, se dan sobre la Geomorfología, sobre el Suelo, sobre la Flora y sobre el Paisaje en los siguientes atributos **Cuadro V.2-1**:

*Cuadro V.2-1 Contiene los factores ambientales, los atributos impactados y las actividades que generan los **impactos severos** con el desarrollo del proyecto.*

FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTO IMPACTADO.	ACTIVIDAD QUE GENERA AL IMPACTO AMBIENTAL SEVERO.
Geomorfología	-Relieve y topografía.	*-Apertura de caminos; descapote; -Construcción de empotre; Construcción de los dos tramos de camino revestido, y Reubicación de la línea de luz y de las líneas de transporte de jales.*
Suelo	-La capa productiva del suelo y se genera compactación.	*-Movimiento de maquinaria y vehículos en las áreas de trabajo.* *-Descapote.* *-Costes y nivelaciones desuelo.* *-Construcción de las obras.*
	-Riqueza de especies.	

Flora	-Diversidad de especies. -Cobertura forestal. -Especies en riesgo.	*-Desmonte y descapote.*
Paisaje	-En cuanto al paisaje, el desarrollo del proyecto genera afectaciones a su calidad y a su fragilidad.	*-Desmonte.* *-Cortes, terraplenes y rellenos.* *-Maquinaria y vehículos en movimiento..* *-Presencia humana en las áreas de trabajo.*

Los impactos Adversos de importancia Moderada detectados se dan sobre el Aire; la Hidrología y la Fauna, en los atributos y por las actividades que se mencionan en el Cu**adro V.2-2**:

*Cuadro V.2-2 Factores ambientales y atributos afectados por **impactos** clasificados como **moderados**.*

FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTO IMPACTADO.	ATIVIDAD QUE GENERA AL IMPACTO AMBIENTAL MODERADO.
Aire	-Calidad (partículas de polvo fugitivo y humos) así como ruido y vibraciones.	*-Movimiento de la maquinaria y vehículos en las áreas de trabajo.*
Hidrología	-Calidad del agua (solidos fugitivos; Residuos Sólidos Municipales y Residuos Peligrosos). -Dinámica natural de los causes. -Infiltración.	*-Descapote.* *-Apertura de caminos.* *-Cortes y terraplenes.* *-Movimiento y transporte de materiales.* *-Construcción de empotres.* *-Construcción del camino vecinal revestido*
Fauna	-Biodiversidad de especies. -Especies listadas en la **NOM-05-SEMARNAT-2010.** -Hábitat.	*-Desmonte.* *Descapote.* *-Presencia de maquinaria y vehículos en las áreas de trabajo.*

Dichos impactos severos se describen a continuación, dándose además, los indicadores de éxito a aplicar para las medidas de mitigación por elemento ambiental:

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:

GEOMORFOLOGÍA

***Agente causal de impactos negativos**:*
Apertura de caminos temporales; Descapote; Construcción de empotre; Construcción de los dos tramos de camino revestido, y Reubicación de las líneas de luz y de las líneas de transporte de jales.

Impacto potencial:
Perdida de las geoformas o del relieve natural del sitio.

Descripción del Impacto Ambiental:
Al iniciarse los trabajos de preparación del sitio y de construcción, los equipos y vehículos en movimiento realizarán diferentes cortes, despalmes y rellenos que modificarán el relieve natural actual.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

Geomorfología:	**Tipo de indicador.**
- Total de superficie suavizada de pendientes de los cortes y terraplenes / Total de superficie de relieve afectado por las obras.	Número

Significancia:
La modificación del relieve o topografía, es un impacto general en el área del proyecto que afecta un 0.05 % de la SHF (80,292 Ha), por lo que se considera que no se generan daños considerables a la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA), sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable por su extensión (44.28 Ha), de temporalidad permanente y restaurable parcialmente aplicando medidas de mitigación de impactos.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
Los diferentes despalmes, cortes y terraplenes para las obras, se realizaran considerando los diseños constructivos presentados en el Capítulo II de la MIA-P, así como la implementación de las obras y actividades de mitigación propuestas, para que se eviten mayores afectaciones a la topografía o relieve.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:

SUELO

***Agente causal de impactos negativos**:*
Descapote, apertura de caminos temporales; Cortes; Terraplenes; Rellenos, así como, el movimiento o presencia de maquinaria y vehículos.

Impacto potencial:
Perdida de suelo e inestabilidad de taludes, pérdida parcial de productividad y, compactación, así como disminución de la capacidad de infiltrar agua.

Descripción del Impacto Ambiental:
Los diferentes despalmes, cortes, terraplenes y rellenos que se realizarán para desarrollar las obras modificarán el relieve del sitio y la calidad del suelo, si dichas acciones son inadecuadas, aumenta el riesgo de deslaves o desestabilización de los cortes y rellenos, al mismo tiempo que se compactara el suelo lo que hace más difícil la infiltración de agua al subsuelo.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

Suelo:	**Tipo de indicador.**
-Toneladas de suelo recuperado en las distintas obras de retención para dicho elemento.	Cantidad
-Superficie contaminada con derivados de hidrocarburos/Superficie total intervenida en el proyecto.	*Cantidad*
-Cantidad de residuos sólidos municipales colectados en las áreas de trabajo.	Kg

Significancia:
La afectación al suelo es un impacto general en las áreas del proyecto que afecta un 0.05 % de la SHF, por lo que se considera que no se generan daños considerables a la calidad ambiental del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable por su extensión (44.28 Ha), aplicando medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
Los diferentes cortes, despalmes y rellenos para las distintas obras, se realizaran considerando los diseños constructivos avalados por la SCT y que fueron presentados en el

Capítulo II de la MIA-P, así como la implementación de acciones que permitan evitar mayores afectaciones a la topografía y a la calidad del suelo en el sitio de interés. Entre las medidas de prevención y mitigación destaca la realización de taludes con pendientes suavizadas y cubrirlos posteriormente con suelo fértil, selección de un solo punto de cruce en los causes ubicados en las áreas de trabajo, ubicación del descapote en un área definida para su posterior reincorporación, el establecimiento de fosas decantadoras y retenedoras de suelos erosionado, riegos frecuentes en las áreas de trabajo, colocación de rejillas para retener sólidos orgánicos, ejecución de un buen sistema de drenaje pluvial, así como la restauración en las áreas posibles (reforestación), entre otras.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FLORA.

***Agente causal de impactos negativos**:*
Desmonte en trazo del Empotre y de los dos tramos de camino revestidos en el área del proyecto.

Impacto potencial:
En el sitio del proyecto, perdida de especies de flora, daños a la estructura de la comunidad forestal, reducción de la cobertura forestal y daños a las especies en riesgo.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización del desmonte o cambio de uso del suelo forestal a Empotre de bordos para la presa de jales "Guásimas", así como la construcción de los dos tramos de camino revestido, es un impacto general que afecta un 0.05 % de la SHF. Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generara es permanente, hasta en tanto no se inicien las acciones de reforestación de las áreas desmontadas para el desarrollo del proyecto.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

Flora:	**Tipo de indicador.**
-Número de individuos de especies en general rescatadas/Total de número de individuos de especies en general traslocadas.	*%*
-Número de especies recuperadas y reforestadas sobrevivientes/Total de especies en general traslocadas y reforestadas.	Número
-Número de especies protegidas y endémicas rescatadas/Total de especies protegidas y endémicas traslocadas.	*Número*
-Número de individuos de especies protegidas y endémicas reforestadas	Número

sobrevivientes/total de individuos de especies protegidas y endémicas reforestados.	

Significancia:
La afectación de la flora o desmonte a realizar en las áreas del proyecto eliminara de manera definitiva y permanente la vegetación de dichos sitios, por lo que se considera que es un impacto general, puntual e inmediato en el área del proyecto y que no afecta significativamente a la SHF, por lo que se concluye que no daña considerablemente a la calidad del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable por su extensión (44.28 Ha), de tipo permanente, de largo plazo y restaurable aplicando medidas de mitigación en el derecho de vía.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
El desmonte se realizara de forma intermitente dependiendo del avance y de los frentes de trabajo lo que permitirá prevenir impactos negativos innecesarios. Al inicio de la actividad de desmonte se realizaran acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies viables contenidas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, dichas especies se reproducirán en el vivero o UMA de la Empresa promovente, y cuyas plantas serán utilizadas en las áreas del derecho de vía que así lo requieran.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:
PAISAJE.

***Agente causal de impactos negativos**:*
Desmonte, despalme, cortes, rellenos y terraplenes más las obras en operación.

Impacto potencial:
Afectación o modificación del paisaje.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización de las acciones y obras en el sitio del proyecto, generará un impacto directo y general al valor estético que afectará a 44.28 Ha del paisaje natural, conformado por áreas pecuarias, bosque de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, con relación a la superficie de la SHF. Al eliminar la cobertura vegetal, y realizar las obras, el impacto ambiental que se generara sobre el paisaje es permanente, hasta en tanto no se inicien las acciones de reforestación de las áreas de derecho de vía, que permitirán que el observador del paisaje, en vez de ver cortes, terraplenes, entre otros, empiece a observar cobertura vegetal en proceso de restauración.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

Paisaje:	**Tipo de indicador.**
-Superficie reforestada / Total de superficie afectada por las obras.	Número

Significancia:
La afectación al paisaje es un impacto general en el área del proyecto que afecta un 0.05 % de la SHF, por lo que se considera que no se generan daños considerables a la calidad ambiental del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable por su extensión (44.28 Ha), de temporalidad permanente en 23.95 Ha y restaurable en 20.33 Ha aplicando medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Medidas de prevención y mitigación:
El desmonte se realizara de forma intermitente dependiendo del avance y de los frentes de trabajo lo que permitirá prevenir impactos negativos innecesarios y no afectar de manera totalitaria al paisaje de una sola vez. Desde el inicio de las actividades se suavizarán las pendientes de cortes y terraplenes, se reforestará con pastos y especies nativas el derecho de vía y las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para prevenir posible erosión, entre otras.

Asimismo, consideramos que para el desarrollo del proyecto en el sitio de interés TAMBIEN es sumamente importante considerar los principales impactos identificados como de **importancia moderada** (cuadro V.2-2) que afectan a otros factores ambientales, mismos que a continuación se describen:

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:
AIRE

Agente causal de impactos negativos*:*
Despalme, trazos, nivelaciones, rellenos y construcción de obras.

Impacto potencial:
Afectación o modificación a la calidad del aire.

Descripción del Impacto Ambiental:
El principal impacto asociado a este factor será la generación de polvos fugitivos, las emisiones de partículas de hidrocarburos por combustión de maquinaria y vehículos en tránsito, a la atmosfera, así como la generación de ruidos por el uso de maquinaria pesada asociada al proyecto, que serán de carácter intermitente.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

AIRE:	**Tipo de indicador.**
-Monitoreo semestral de la calidad del aire en términos de la **NOM-025-SSA1-1993** y **NOM-035-SEMARNAT-1993**, para que no se rebase la capacidad natural del aire de eliminar las emisiones de combustión interna (humo) y polvos fugitivos generados por los vehículos en tránsito y maquinaria en operación en el sitio del proyecto.	Cantidad
-Monitoreo diario del sonido (ruido) de vehículos en tránsito y maquinaria operando en el sitio del proyecto para que no rebasen los límites que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994.	*Cantidad*.
-Mantenimiento preventivo periódico, y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y laboren en el sitio, con objeto de que no rebasen lo establecido en la **NOM-041-SEMARNAT-2006**.	Cantidad.

Significancia:

La temporalidad del impacto quedará limitada al tiempo de vida del proyecto, ya que parte de las fuentes de emisión de gases contaminantes están ligadas a la actividad operativa del proyecto (tramos de caminos revestidos). El Impacto no va más allá de la vida útil del proyecto, por lo que se considera que éste es temporal, mitigable, puntual, clasificándose como un impacto moderado. En cuanto a polvos fugitivos, se considera que la emisión de los mismos al ambiente será de niveles aceptables, muy locales, temporales, así como, por su ubicación y topografía del terreno no se generarán tolvaneras o afectaciones a la población cercana o a los mismos trabajadores. Las obras se realizarán en un entorno carente de población humana cercana, por lo que no habrá receptores humanos expuestos fuera de un ambiente laboral. La generación de ruido en el sitio y colindancias ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es el primer indicativo de presencia humana. Por lo anterior se considera que el impacto es de tipo puntual, fugaz, temporal y de acuerdo a la valoración de la matriz, se considera como moderado y mitigable.

Medidas de prevención y mitigación:

Calidad del aire

Gases de hidrocarburos.

Se prevé un aumento de partículas de hidrocarburos por combustión del equipo y vehículos en operación en las áreas de las obras, sin afectar a la comunidad más cercana (Guásimas). Para mantener el nivel óptimo de dichas partículas se dará mantenimiento periódico al equipo y vehículos de conformidad a lo que establecen las NOMs.

Polvos.
Se prevé un aumento de sólidos suspendidos en los frentes de trabajo, sin afectar a la comunidad más cercana (Guásimas). Para mantener el nivel de polvos al mínimo aceptable se considera el riego periódico en el área de trabajo de por lo menos 2 veces al día.

Ruido.
Se tendrá un impacto moderado en la calidad del aire debido al aumento en el nivel de ruido, este será de carácter intermitente por el uso de la maquinaria al realizar los cortes, nivelaciones, rellenos y conformación de los caminos a revestir. El impacto fue considerado como moderado y reversible al terminar la construcción de las obras.

En general las medidas más eficientes para mitigar el impacto moderado que generará la maquinaria y vehículos son; operar en horario de trabajo diurno, evitando la operación en horarios nocturnos. Asimismo, se dará el apropiado mantenimiento a la maquinaria y vehículos en operación para mantenerlos en condiciones óptimas de servicio, según obligan las NOMs aplicables. También se considerará la protección del personal a los niveles de ruido generado, como parte de las normas de seguridad que la empresa tiene fijadas, destacando entre ellas, la utilización de equipo de protección personal para los operadores.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:
HIDROLOGÍA

***Agente causal de impactos negativos**:*
Descapote, cortes, nivelaciones, rellenos, transito de maquinaria y vehículos, generación de residuos sólidos y peligrosos.

Impacto potencial:
Contaminación del agua, obstrucción o corte de flujo en drenes naturales y problemas en la infiltración adecuada.

Descripción del Impacto Ambiental:
La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia, propiciando la infiltración que alimenta a los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Por lo anterior, al eliminar la cobertura vegetal por efectos del cambio de uso de suelo en el sitio de interés, se reduce la capacidad de infiltración.

Los diferentes cortes, nivelaciones y rellenos que se realizarán en las áreas de las obras modificaran el aspecto hidráulico de la zona lo que vendría a generar riesgos de deslaves o

desestabilización de taludes y rellenos y con ello, erosión y arrastre de material terrígenos a los causes de agua, al mismo tiempo que, con la actividad de maquinaria y vehículos se compactara el suelo lo que hace más difícil la infiltración de agua al subsuelo. Dichos cortes y rellenos o terraplenes generan una gran cantidad de residuos terrosos en los que, si no se tiene control, pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos, lo que representaría presencia potencial de azolves durante el temporal de lluvias, comprometiéndose con ello la calidad de las aguas superficiales, por la acumulación de dichos sólidos, así como por el mal manejo, que pudiera hacerse, de los residuos generados en el proyecto.

De acuerdo a los análisis hidrológicos del sitio de interés, con la implementación del proyecto no se prevé la afectación directa de ningún arroyo o escurrimiento que vaya a sufrir una modificación total con el proceso de construcción del Empotre y tramos de caminos a reubicar, sin embargo, por su cercanía a escurrimientos de carácter intermitente se deberán tomar las medidas necesarias para que las escorrentías del área no se afecten o modifiquen.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

HIDROLOGÍA:	**Tipo de indicador.**
-El caudal afectado por cambios en la calidad de las aguas, con contaminantes aportados por sedimentos terrígenos e hidrocarburos (por mal mantenimiento de la maquinaria y vehículos de operación).	*Cantidad*
-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo en las distintas obras de retención de la misma/Total de lluvia en las áreas del proyecto.	Porcentaje
-Causes temporales existentes en el área del sitio/Causes modificados existentes en el área del sitio.	*Número*

Significancia:
La disminución de la capacidad de infiltración se consideró como un impacto moderado, de extensión puntual parcial, mitigable parcialmente, reversible a mediano plazo, mediante la restauración del derecho de vía, lo cual repercutirá positivamente en el incremento de los niveles de infiltración derivado del establecimiento pastos y vegetación nativa. Aunado a lo anterior, el proyecto desarrollara obras permanentes de colección y desvió de aguas pluviales en las partes superiores del Empotre y de los tramos de caminos, permitirán que el agua se canalice a las partes bajas del proyecto, y sean conectadas a sus cauces receptores aguas abajo.

Medidas de prevención y mitigación:

Como medidas preventivas y de mitigación de impacto para éste Factor hidrológico, se implementarán entre otras medidas, las siguientes:

1. Concentrar el material removido en un sitio especifico alejado de corrientes de agua.
2. Evitar el azolve de escorrentías superficiales con material de cortes y terraplenes.
3. Disposición correcta de las aguas residuales según las NOM que apliquen.
4. Cortar el flujo de escorrentías antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar procesos erosivos.
5. Establecimiento de fosas decantadoras para la retención de suelo erosionado.
6. Depósitos de residuos sólidos y peligrosos en tambos con capacidad de 50 litros, colocándolos en áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua con los mismos.
7. Implementación adecuada del diseño constructivo de las obras (Empotre de bordos, y reubicación de los dos tramos de caminos vecinales).
8. Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, con la finalidad de no contaminar el suelo y por ende, el agua con hidrocarburos y sus derivados.
9. Canalización adecuada (mediante estructuras para el manejo de escorrentías) de las aguas de lluvia, a las partes bajas del sitio para ser depositada en fosas de retención de sólidos y de retención e infiltración de agua, para evitar perdida de suelo por erosión hídrica y generar la infiltración adecuada al subsuelo y los excedentes serán canalizados a sus receptores originales aguas abajo.
10. Implementar acciones de reforestación con pasto y especies nativas en el derecho de vía y áreas que lo requieran para evitar la contaminación de escorrentías con erosión.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO:
FAUNA.

***Agente causal de impactos negativos**:*
Desmonte en áreas de obras, así como en las operación de las obras del proyecto.

Impacto potencial:
Perdida de especies de fauna, daños a la estructura de la comunidad faunística y, daños a las especies en riesgo en el sitio de interés.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización del desmonte y descapote en las 44.28 Ha generará un impacto general sobre la fauna del sitio de interés. Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generara sobre la fauna es temporal, hasta en tanto no se inicien las acciones de

reforestación del derecho de vía y no se retiren del sitio todos los agentes causales de dicho impacto, como son la presencia de maquinaria, vehículos y presencia humana.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

FAUNA:	**Tipo de indicador.**
-Número de individuos de especies protegidas o endémicas recuperadas afectadas por las obras/Total de especies traslocadas.	Número
-Número de individuos y especies protegidas y no protegidas enfermas o dañadas en el proceso de captura y traslocación/Total de número de individuos y especies capturadas y traslocadas sin enfermedades y/o daños.	*Número*

Significancia:
La afectación a la fauna se da en el momento en que hay presencia humana y su maquinaria, lo que ahuyenta a la misma de manera temporal de su hábitat silvestre, por lo que se considera que es un impacto de importancia ambiental moderada, puntual e inmediato en el área del proyecto que no afecta significativamente a la SHF, por lo que se concluye que no daña considerablemente la calidad ambiental del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable, con una importancia ambiental de impacto (IAI) determinada como Moderada, por su extensión (44.28 Ha), de tipo temporal, de mediano plazo y restaurable aplicando medidas de mitigación de impactos durante el desarrollo de las obras y al final de las mismas.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
El desmonte o cambio del uso del suelo se realizará de manera intermitente dependiendo del avance y de los frentes de trabajo lo que permitirá prevenir impactos negativos innecesarios a la fauna.

Al inicio de la actividad de cambio de uso del suelo o deforestación se realizaran acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre contenidas o no en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, con la finalidad de que desalojen las áreas que serán intervenidas.

Para el caso de la fauna silvestre con limitación de movimiento o de hábitat reducido, se realizaran acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies de fauna contenidas o no en la **NOM-059- SEMARNAT-2010**, para ser trasladadas a sitios colindantes los cuales cuentan con condiciones ambientales similares al sitio de interés. Con la restauración iniciada en el derecho de vía del proyecto, se dará comienzo al proceso de colonización de la misma por la fauna silvestre.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del *Sistema Ambiental* (SA) corresponde a la cuenca hidrológica forestal denominada para efecto de este estudio "Ayotitlán-Minatitlán" y forma parte de la Región Hidrológica N° 15 Cuenca A (Costa de Jalisco y Colima) subcuenta b (Río Chacala). En la figura 1 se presenta la ubicación del SA en la región hidrológica.

El SA fue delimitado utilizando el modelo de elevación digital de INEGI con resolución de 15 m. Para la ubicación y descripción general del área de trabajo se utilizaron las cartas temáticas disponibles para el SA e información de variables ambientales de diferentes fuentes (CONAFOR, INEGI Y CONABIO).

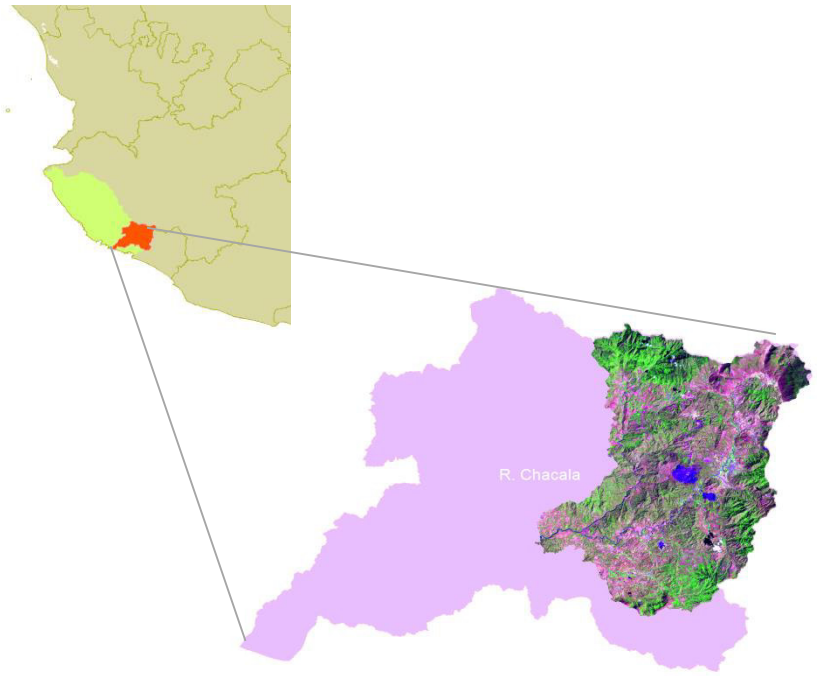


Figura 1 Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en el SA se presentan los siguientes tipos de clima *C (w2*), (A) *C (w2*), Aw0, *Aw1, y Aw2.* El clima templado se presenta en la parte alta de Cerro Grande, el clima templado cálido en la parte alta de la zona de lomeríos que forman parte de El SA. Los climas cálidos se presentan en la parte baja de El SA y zona aledaña al río Minatitlán y río Ayotitlán. El clima dominante en El SA es Aw2 con el 40.8 % de la superficie, seguido del clima (A) C (w2) con el 36.6 % (Tabla 1 y figura 2).

Tabla 1 Características generales de los climas presentes en el SA.

Clima	Superficie (ha)	%
(A)C(w2)	29,392.29	36.6%
Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18° C, temperatura del mes más frio menor de18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C.		
Aw1	15,065.83	18.8%
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.		
Aw2	32,735.25	40.8%
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.		
Aw0	2,663.86	3.3%
Cálido subhúmeda, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.		
C(w2)	434.76	0.5%
Templado, subhúmeda, temperatura media anual entre 12° C y 18° C, temperatura del mes más frio entre -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C.		
Total general	**80,292.00**	**100.0%**

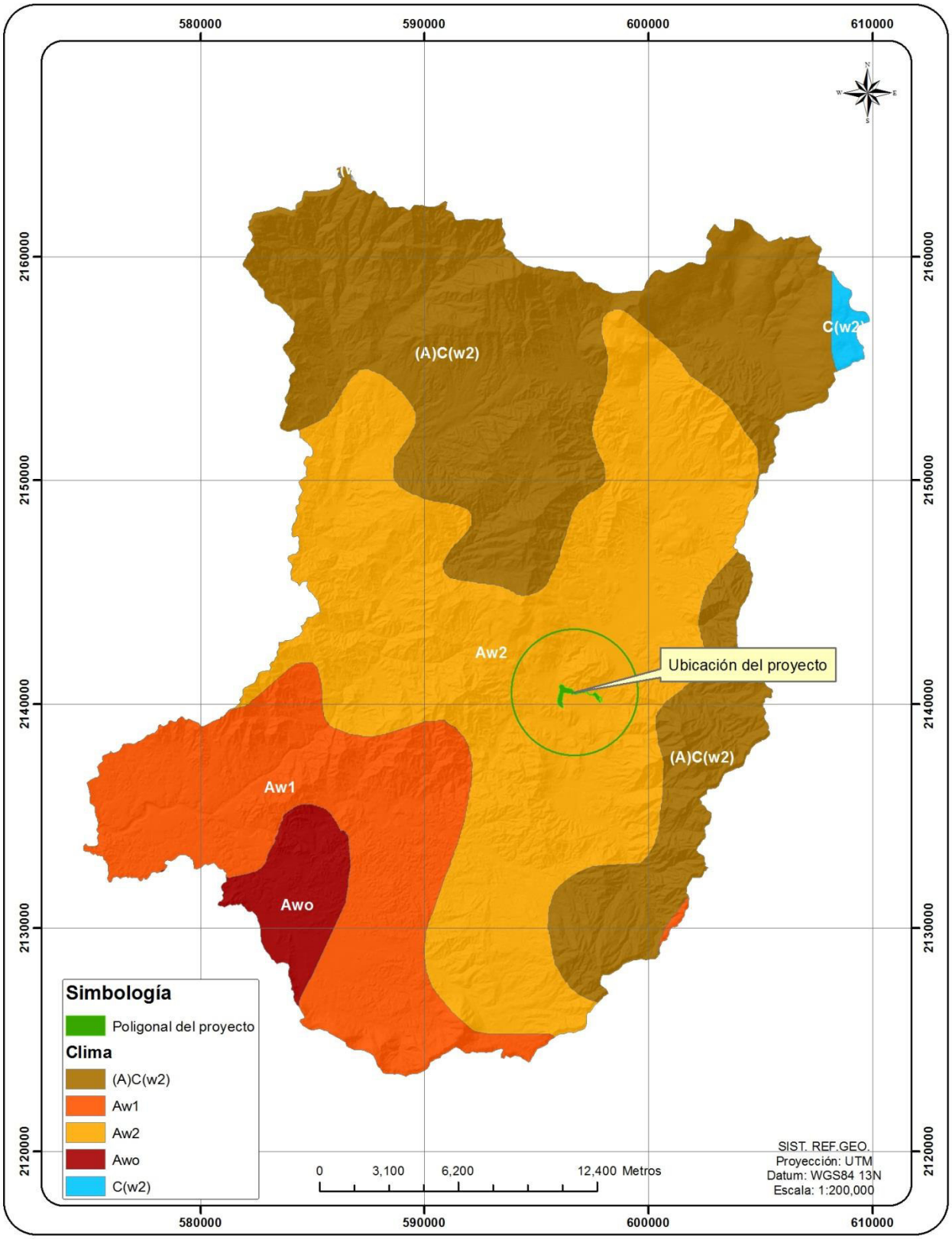


Figura 2 Tipos de clima en el Sistema Ambiental

Clima en el área del proyecto

El clima en el que se distribuye el área de proyecto de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García es Aw2, que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos, la temperatura media anual mayor es de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.

Tomando como referencia las normales básicas de la estación climatológica de Minatitlán considerada como la más completa y con mayor cantidad de datos históricos en las normales cercanas al proyecto, las condiciones de la zona del proyecto son las siguientes:

Temperatura media anual:	22.9 ºC
Temperatura media del mes más frio:	20.1 ºC,
Temperatura del mes más caliente:	25.0 ºC.
Precipitación media anual;	1,339.9 mm
Precipitación del mes más seco:	1.0 mm
Lluvias de verano con índice P/T	> mayor de 55

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: COLIMA — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00006039 MINATITLAN — LATITUD: 19°23'18" N. — LONGITUD: 104°02'49" W. — ALTURA: 766.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	29.5	30.7	32.3	33.7	34.3	33.0	31.2	31.5	30.9	30.7	30.6	30.2	31.6
MAXIMA MENSUAL	32.2	33.6	35.5	37.3	36.8	36.8	34.3	34.8	33.1	33.0	34.0	32.5	
AÑO DE MAXIMA	1988	1989	1991	1990	1992	1998	1987	1981	1981	1995	1987	1986	
MAXIMA DIARIA	36.0	35.5	38.0	39.0	39.0	41.0	38.0	40.0	43.0	37.0	36.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1983	19/1989	22/1986	21/1992	16/1989	22/1998	22/1981	01/1981	04/1981	08/1985	23/1987	07/1986	
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	20.1	20.7	21.7	23.5	24.9	25.0	24.0	24.6	24.1	23.5	22.0	20.7	22.9
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	10.7	10.7	11.1	13.4	15.5	17.0	16.9	17.6	17.3	16.2	13.4	11.2	14.3
MINIMA MENSUAL	5.6	6.8	8.0	8.9	9.7	11.0	9.5	12.8	6.9	10.6	6.1	6.2	
AÑO DE MINIMA	1994	1992	1986	1992	1992	1994	1999	1994	1995	1995	1995	1995	
MINIMA DIARIA	0.0	3.0	4.0	3.0	6.0	4.0	1.0	8.0	1.5	8.0	4.0	4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	01/1989	02/1986	11/1986	03/1989	01/1992	01/1988	14/1984	29/1981	27/1991	28/1986	25/1994	25/1986	
AÑOS CON DATOS	27	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
PRECIPITACION													
NORMAL	19.8	16.6	2.9	1.0	14.5	148.4	302.0	331.9	356.1	119.4	13.3	14.0	1,339.9
MAXIMA MENSUAL	130.9	260.3	43.7	24.0	222.0	457.7	472.7	642.9	600.1	398.5	88.7	172.6	
AÑO DE MAXIMA	1981	2010	2001	1997	1983	1999	1987	1999	2010	1996	1982	1982	
MAXIMA DIARIA	60.0	106.1	43.5	13.0	154.0	82.5	215.2	177.9	248.9	178.6	68.4	64.1	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/1981	03/2010	04/2001	04/1997	26/1983	23/1999	24/1987	20/1999	03/1999	02/1996	06/1991	14/1992	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	89.2	99.7	134.8	153.1	159.7	147.1	125.5	124.8	110.7	103.1	93.0	85.9	1,426.6
AÑOS CON DATOS	19	20	19	21	20	13	14	12	13	20	19	21	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.9	0.8	0.2	0.1	0.5	8.2	15.3	16.3	15.0	6.0	1.1	1.0	66.4
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
NIEBLA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.7	0.6	0.1	0.0	0.1	3.0
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	

Figura 3 Normales climatológicas de la estación Minatitlán.

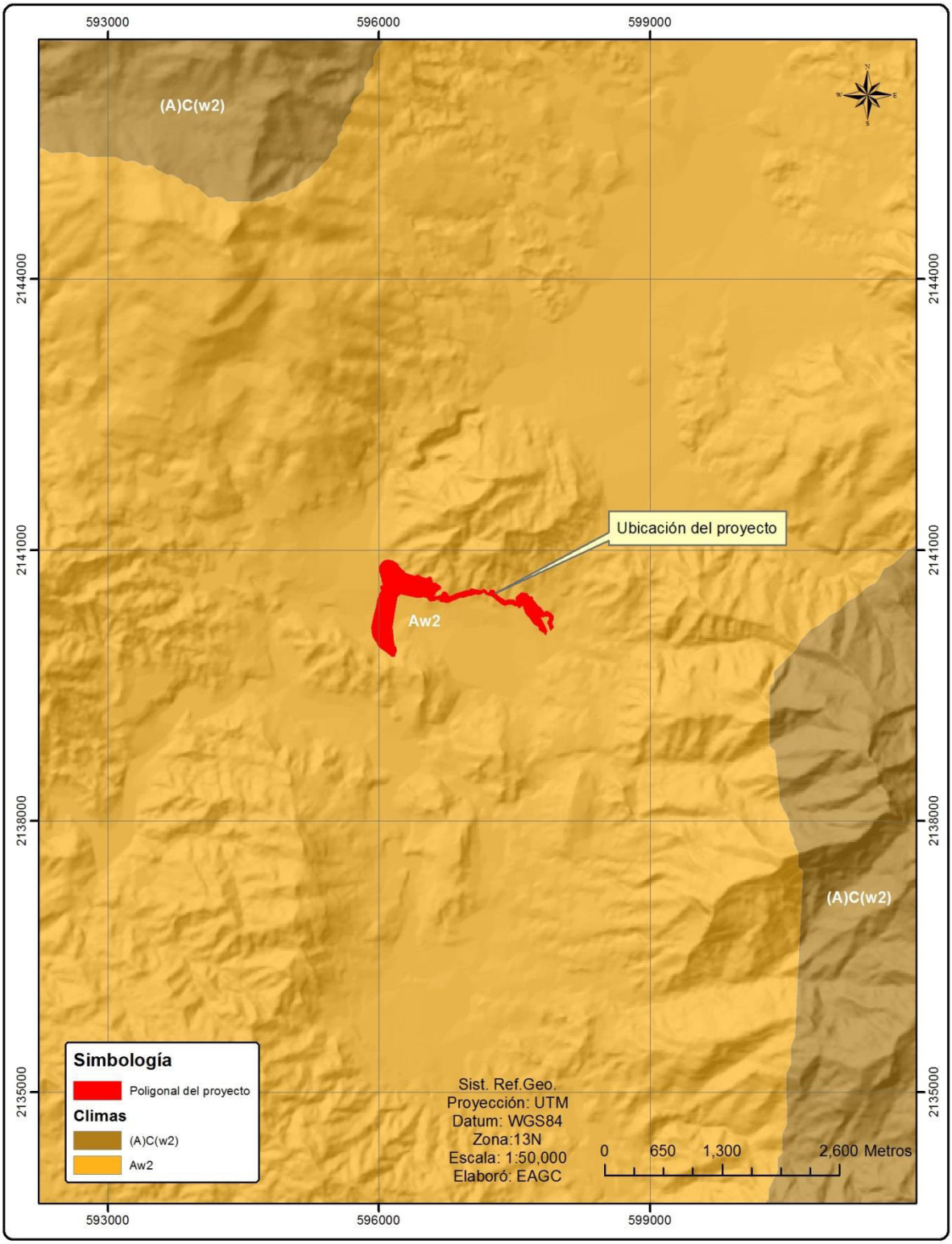


Figura 4 Clima presente en el área del proyecto.

IV.2.2 Hidrología

Hidrología del Sistema Ambiental

El SA está limitado en su parte norte por la Sierra de Manantlán, al este por la Sierra de Perote y al oeste por la Sierra del Mamey. Los dos ríos principales que forman parte del SA son el río Ayotitlán y el río Minatitlán, que al unirse en la parte baja toma el nombre de río Marabasco (Figura 5).

Los atributos de la cuenca que forma el SA son:

Forma ovalada con orientación norte-suroeste. La precipitación media anual es de 1200 a 1500 mm (CONABIO 2010), y de acuerdo al INEGI presenta estimaciones de escurrimientos del 10 al 15 %, lo que indicaría una estimación del volumen de escurrimiento entre 10.82 a 16.22 Mm^3 anuales (Tabla 2).

Tabla 2 Características hidrológicas generales del SA.

Tipo	**Exorreica**			
Superficie	80,292.00		Ha	(Mediana)
Perímetro	161.50		Km	
Pendiente media	27.64		%	
Precipitación Promedio Anual	1,347.00		mm	
Altura máxima	2,803.00		msnm	
Altura mínima	300.00		msnm	
No orden	3.00			
Ancho	20.95		Km	
Largo	35.50		Km	
Longitud de corrientes	2,724.48		Km	
Densidad de drenaje	0.0339		Km/ha	
Coeficiente de Forma	1.69		Ovalada	
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.61		Asimétrica	
Coeficiente de escurrimiento	0.015	a	0.01	
Volumen estimado de captación	1,081.53			Mm^3
Volumen estimado de escurrimiento	16.22	a	10.82	Mm^3
Volumen estimado de infiltración	10.82	a	54.08	Mm^3

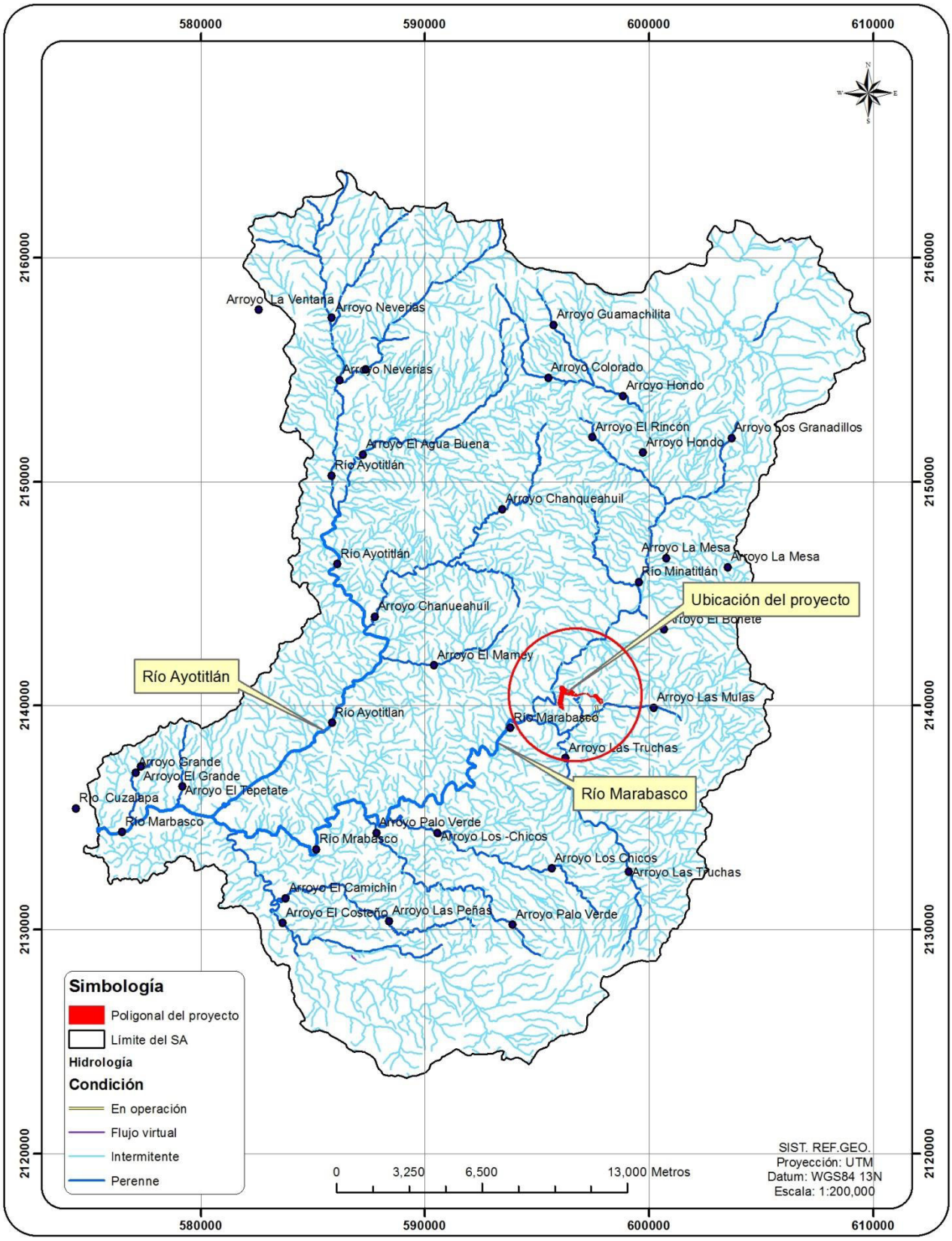


Figura 5. Hidrología del SA.

Aguas subterráneas

El SA se encuentra sobre dos acuíferos: Cuautitlán y Minatitlán en tanto que el área del proyecto se ubica sobre el A. Minatitlán (Figura 6).

Cuautitlán
Clave de acuífero = 1431
Clave de disponibilidad = 0
Descripción de disponibilidad = acuífero no publicado en el dof
Sobreexplotado = No
Área km2 = 1330.68
Publicado = no

Minatitlán

Clave de acuífero = 0613
Clave de disponibilidad = 2
Descripción de disponibilidad = acuífero con disponibilidad de agua subterránea, Publicado en el DOF (diario oficial de la federación)
Fecha de publicación en el DOF = 31/01/2003
Sobreexplotado = No
Área km^2 = 676.04

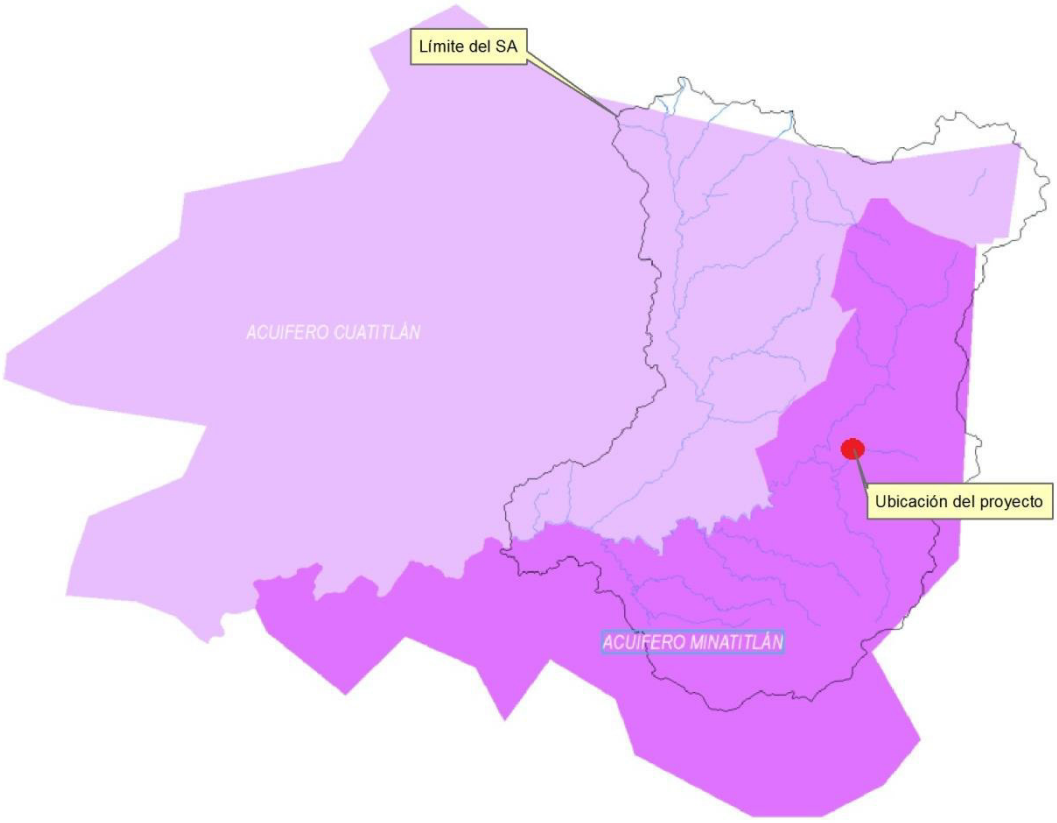


Figura 6. Acuíferos en el SA.

(CONAGUA 2009: http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/FrameKMZ.htm).

Descripción del acuífero Minatitlán

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 10m a 50m. Este acuífero se constituye a partir de que en la estribación Sur de la Sierra de Manantlán nace el Río Minatitlán-Marabasco el cual 8 km aguas abajo cruza el Valle denominado Minatitlán, en el que toda el agua que llueve escurre hacia el centro incrementando el volumen de este; que a su vez, forma una serie de meandros con la erosión en las interdigitaciones de los depósitos aluviales y fluviales (de gran permeabilidad) poco consolidados.

Las principales recargas provienen del Río Minatitlán y de sus afluentes, como es el caso de los arroyos: La Loma, El Rincón, La Mesa; El Tío Nacho, Bonete y El Peón; también recibe recarga de la precipitación pluvial directa. Su descarga se efectúa por salida de flujo de agua subterránea y extracción por bombeo de agua subterránea.

Balance de aguas subterráneas

Eh = Entradas subterráneas
Sh = Salidas subterráneas

B = Bombeo
+ = Cambio de almacenamiento
Dn = Descargas naturales (incluye la evapotranspiración)
Rv = Recarga vertical
E – S = AV*S
E = entradas totales al sistema
S = salidas totales del sistema
AV = cambio de almacenamiento
S = coeficiente de almacenamiento

Acuífero	EH (Mm3)	SH (Mm3)	B (Mm3)	+	D (Mm3) n	Rv(Mm3)
Minatitlán	8.45	0.202	5.6	4.298	0	1.65

Recarga media anual del acuífero

CUENCA	ACUÍFERO	RECARGA MEDIA ANUAL (Mm3)	RENDIMIENTO PERMANENTE (Mm3)
Chacala-Purificación	Minatitlán	10.1	8.39

Cantidades en Millones de Metros Cúbicos Anuales

Entradas	(Mm3)	Salidas	(Mm3)
Recarga Vertical	1.12	Flujo Subterráneo	0.202
Recarga Inducida	0.53	Descargas Naturales	
Flujo subterráneo	8.45	Incluye Evapotranspiración	0
Recarga Total	10.1	Bombeo	5.6

La ecuación de balance considerada para el acuífero Minatitlán.

El balance de aguas subterráneas en su forma más simple, está representado por la expresión siguiente:

Recarga Total = (suma de entradas)		Cambio de Almacenamiento + Unidad Hidrogeológica		Descarga Total (suma de salidas)
10.1	=	4.3	+	5.80
10.1 Mm3	=	10.1 Mm3		

Disponibilidad

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 recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero *Minatitlán,* en el Estado de Colima es de 10.1 Millones de metros cúbicos por año (Mm3/año).

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero *Minatitlán,* en el Estado de Colima, existe una descarga natural comprometida de 1.71 millones de metros cúbicos por año (m3/año).

En el acuífero *Minatitlán*, en el Estado de Colima, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 2,035,747 metros cúbicos por año (m3/año).

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPDA:

6, 354,253 = 10, 100,000 - 1, 710,000 - 2, 035,747

La cifra indica que existe volumen disponible de 6, 354,253 metros cúbicos por año (m3/año) para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Minatitlán*, en el Estado de Colima.

Hidrología en el Área del Proyecto

Dentro del área del proyecto solo se presentan escurrimientos intermitentes los cuales son activos solo durante la época de lluvias, la mayoría de estos escurrimientos actualmente descargan dentro de la presa de jales Guásimas, y los ubicados al oeste del proyecto son afluentes del río Minatitlán, sin embargo las cartas oficiales de CONAGUA no han sido actualizadas por lo que algunos escurrimientos ya no existen en la zona. La siguiente tabla contiene la longitud por condición del escurrimiento en el área del proyecto.

HIDROLOGÍA (CONDICIÓN)	LONGITUD (M)	%
INTERMITENTE	2676.15	100%
PERENNE	0.00	0%
TOTAL	**2676.15**	**100%**

Dentro del área del proyecto se ubican escurrimientos de orden 1 y orden 2, los escurrimientos de orden 1 son los de menor jerarquía y siempre son intermitentes, presentes solo durante eventos de lluvia, los escurrimientos de orden 2 son aquellos formados por la unión de dos escurrimientos de orden 1, que aunque escurren el caudal de los dos escurrimientos de orden 1, siguen siendo intermitentes y presentes solo durante eventos de lluvia. La siguiente tabla contiene la longitud total de los escurrimientos de acuerdo a su orden mostrados en la figura 7.

HIDROLOGÍA (ORDEN)	LONGITUD (M)	%
1	2035.22	76%
2	640.93	24%
TOTAL	**2676.15**	**100%**

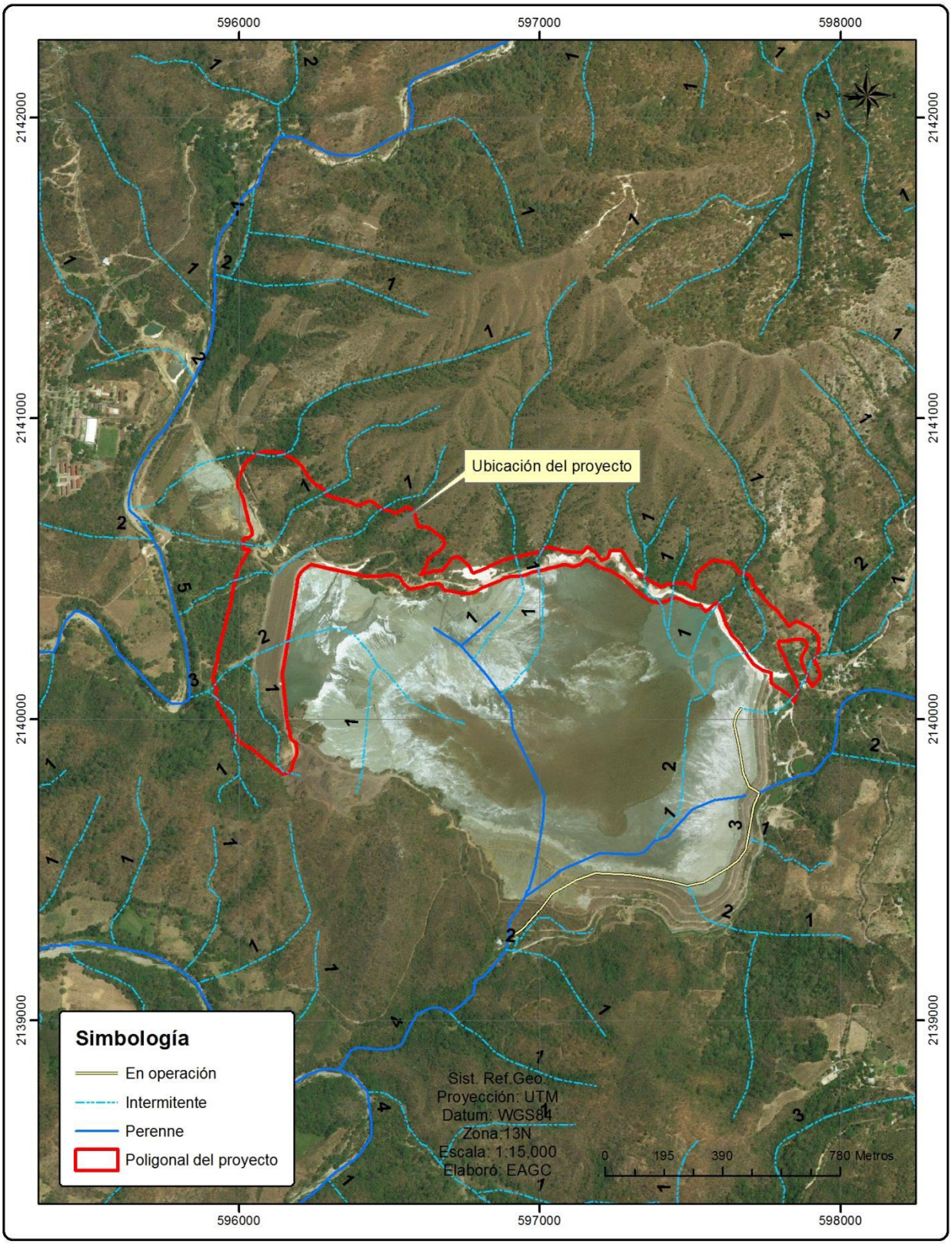


Figura 7. Hidrología dentro del polígono del proyecto.

IV.2.3 Geología

Geología en el Sistema Ambiental

Dentro de El SA se distribuyen 16 tipos de rocas, siendo las rocas ígneas intrusivas ácidas las más predominantes con un 32.76% de la superficie, seguida de las rocas ígneas extrusivas ácidas con el 15.7% de la superficie y el granito con el 14.7% de la superficie respectivamente Tabla 3 y figura 8).

Tabla 3 Tipo de roca y superficie ocupada dentro de la superficie.

CLAVE	Hectáreas	Superficie (%)
Andesita (A)	3,614	4.50%
Material aluvial (al)	2,310	2.88%
Arcillas y conglomerados (ar-cg)	6,061	7.55%
Basalto (B)	55	0.07%
Conglomerado (Cg)	3,339	4.16%
Caliza (Cz)	6,567	8.18%
Esquisto (E)	57	0.07%
Granito (Gr)	11,725	14.60%
Ígnea extrusiva ácida (Igea)	12,826	15.97%
Ígnea extrusiva intermedia (Igei)	5,821	7.25%
Ígnea intrusiva ácida (Igia)	26,303	32.76%
Ígnea intrusiva intermedia (Igii)	146	0.18%
Lutitas (lu)	149	0.19%
Riolita (R)	839	1.05%
Suelo residual (re)	171	0.21%
Toba (T)	309	0.38%
TOTAL	**80,292**	**100%**

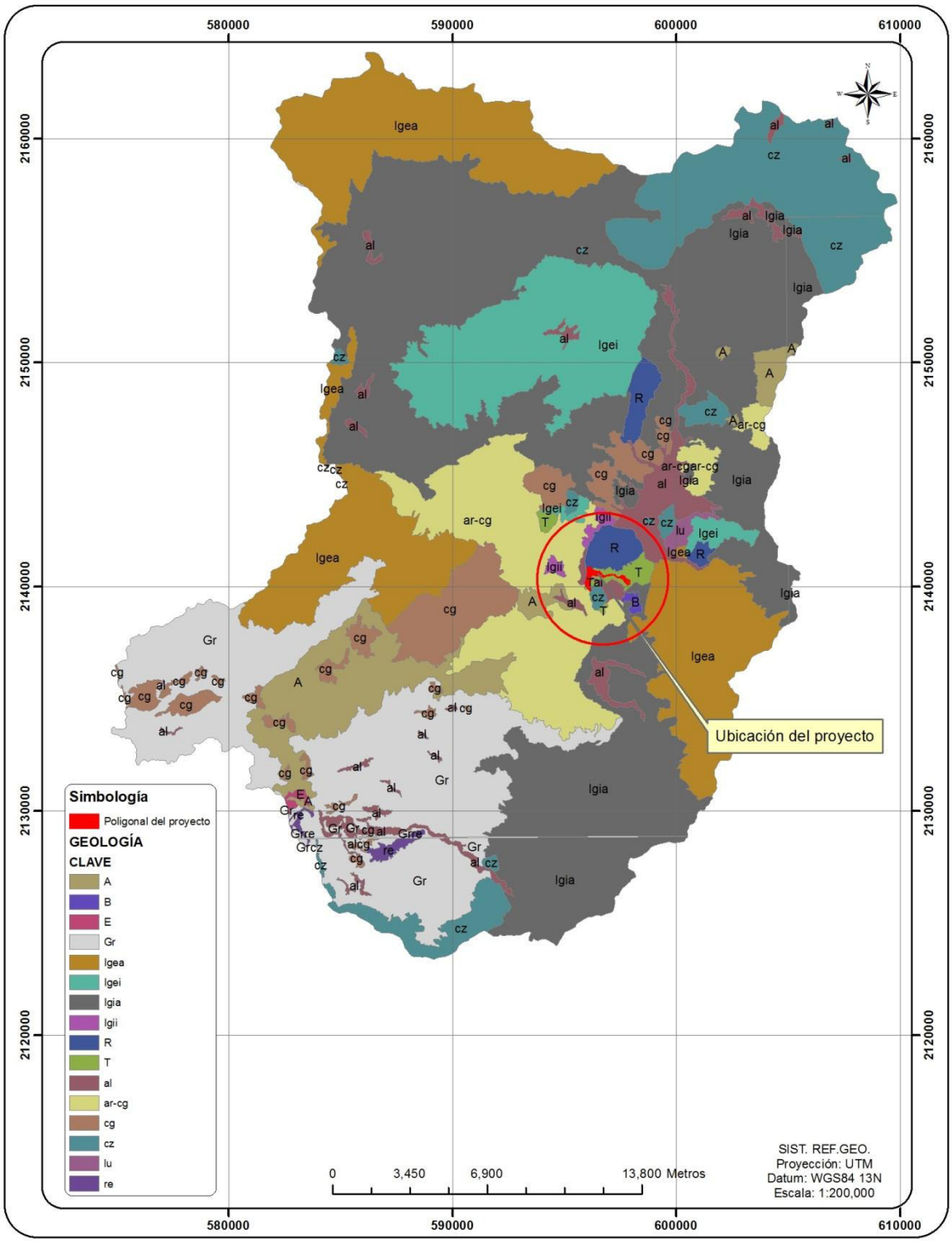


Figura 8. Geología en el Sistema Ambiental.

Geología en el área del Proyecto

De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, se encuentran 5 tipos de rocas dentro del área del proyecto, principalmente sobre toba, seguido por aluvial, la siguiente tabla contiene todos los tipos de rocas, la superficie y el porcentaje que representan en el proyecto.

Tabla 4 Rocas en el área del proyecto.

GEOLOGÍA	SUPERFICIE (ha)	%
Aluvial	9.09	20.53%
Arenisca-conglomerado	0.01	0.01%
Caliza	0.97	2.19%
Riolita	3.72	8.40%
Toba	30.49	68.87%
TOTAL	**44.28**	**100%**

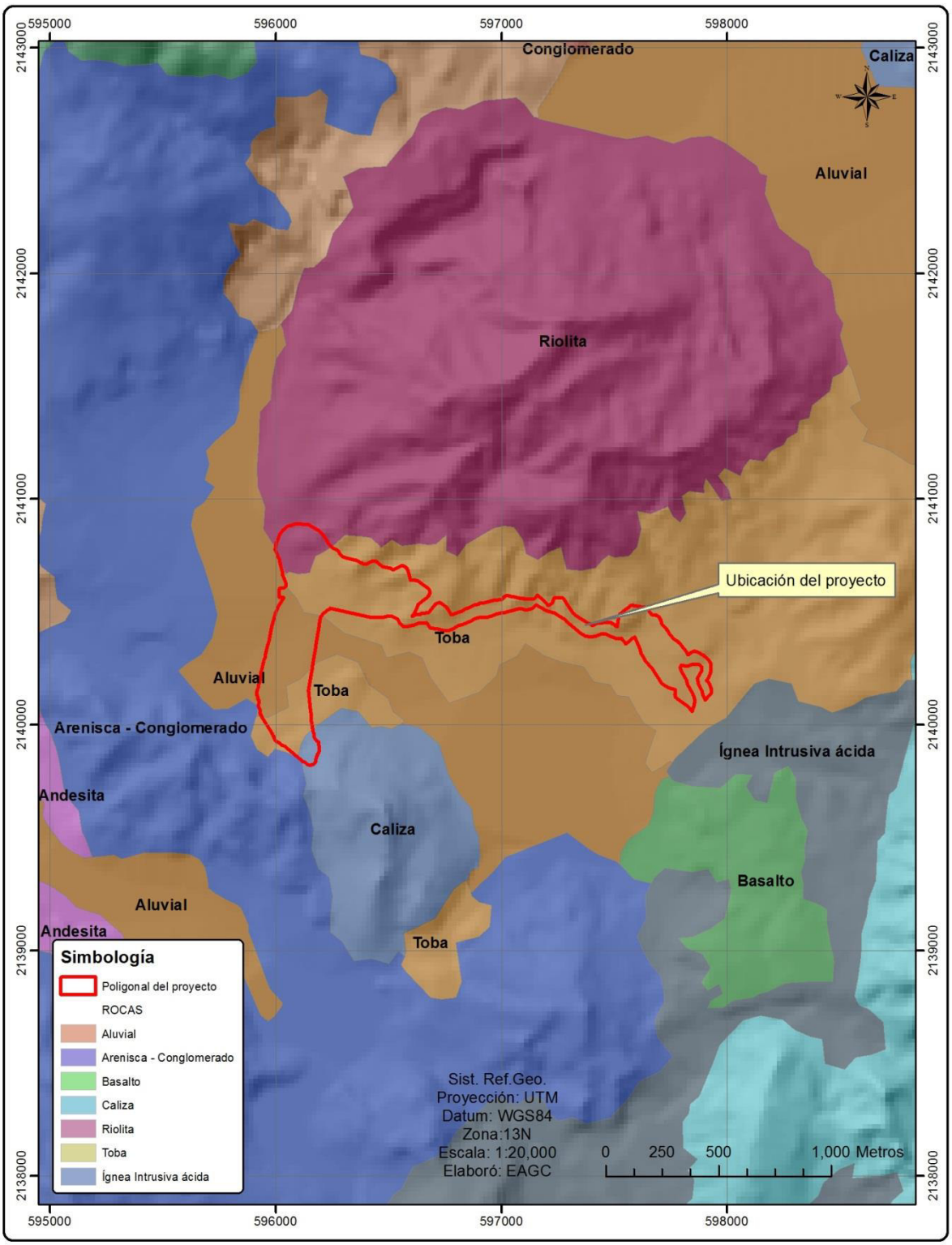
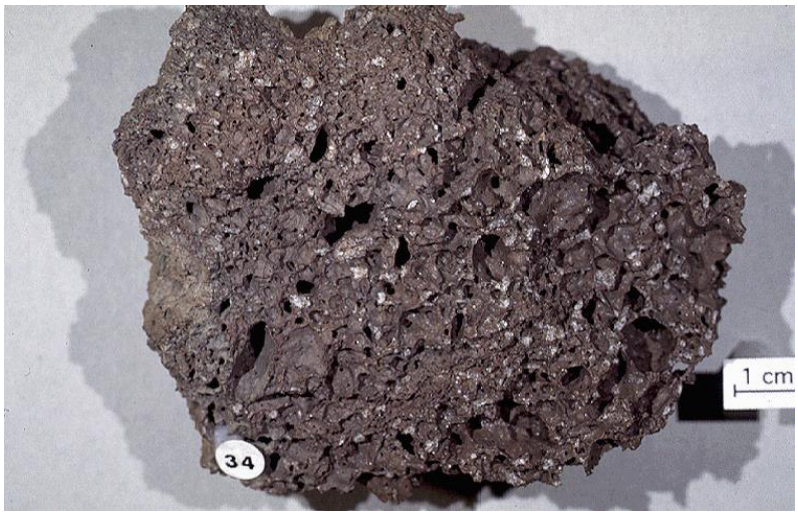


Figura 9. Geología en el área del proyecto

Descripción del principal tipo de roca en el área del proyecto

Las tobas son originadas por lo general de ceniza consolidada o petrificada. El material que forma la toba, o las cenizas, puede consiste en; a) cristales expulsados desde un volcán cercano; d) fragmentos de naturaleza vítrea. En general, el término toba se limita a fragmentos de roca en donde predominan los fragmentos de menos de 2 cm de diámetro.



IV.2.4 Fisiografía

Provincias fisiográficas

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, El SA se localiza en la Provincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. En el estado de Colima abarca la porción centro-oriental del territorio y se caracteriza por presentar un sistema de topoformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontaños, con orientación norte-sur y norte-oeste (Figura 10).

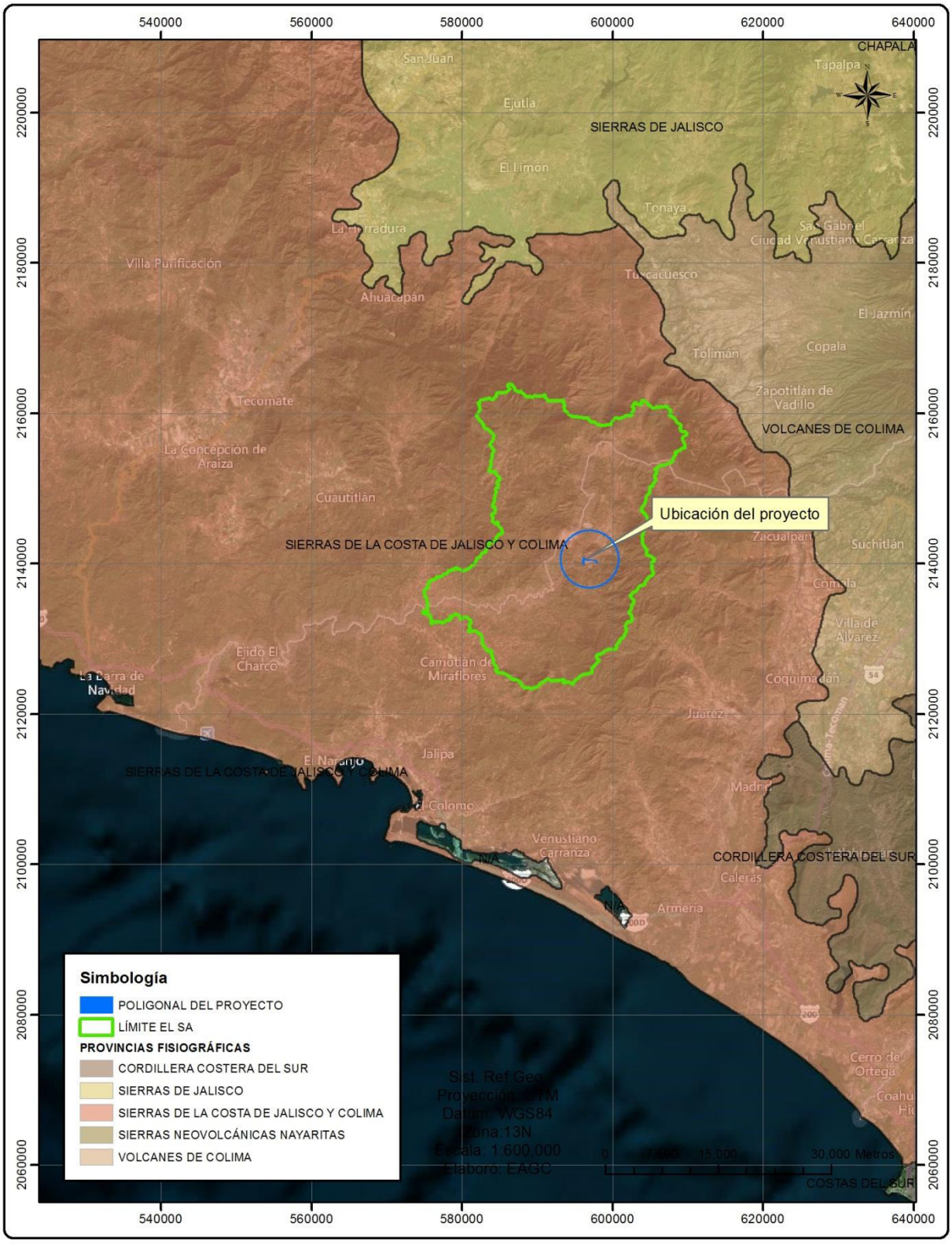


Figura 10. Ubicación del SA en la provincia fisiográfica.

Alturas

La altura en El SA va de los 260 msnm hasta los 2840 msnm. La mayor parte de la superficie se encuentra a una altura entre 400 a 1200 msnm. En la tabla 5 y la figura 11 y 12 se presenta la superficie por rango de altura en el SA.

Tabla 5 Superficie por rango de altura en el SA.

Rango de Altura (msnm)			Superficie (ha)	%
260	a	400	4,413.39	5.50%
400	a	500	6,818.21	8.49%
500	a	600	4,653.95	5.80%
600	a	700	5,533.19	6.89%
700	a	800	7,250.37	9.03%
800	a	900	7,355.57	9.16%
900	a	1000	6,867.17	8.55%
1000	a	1100	5,817.39	7.25%
1100	a	1200	5,337.99	6.65%
1200	a	1300	5,230.54	6.51%
1300	a	1400	4,614.71	5.75%
1400	a	1500	3,581.22	4.46%
1500	a	1600	2,555.11	3.18%
1600	a	1700	1,869.89	2.33%
1700	a	1800	1,474.10	1.84%
1800	a	1900	1,383.84	1.72%
1900	a	2000	1,299.42	1.62%
2000	a	2100	1,033.49	1.29%
2100	a	2200	788.35	0.98%
2200	a	2300	654.26	0.81%
2300	a	2400	678.46	0.84%
2400	a	2500	542.12	0.68%
2500	a	2600	299.50	0.37%
2600	a	2700	193.49	0.24%
2700	a	2840	46.26	0.06%
Total			**80,292.00**	**100.00%**

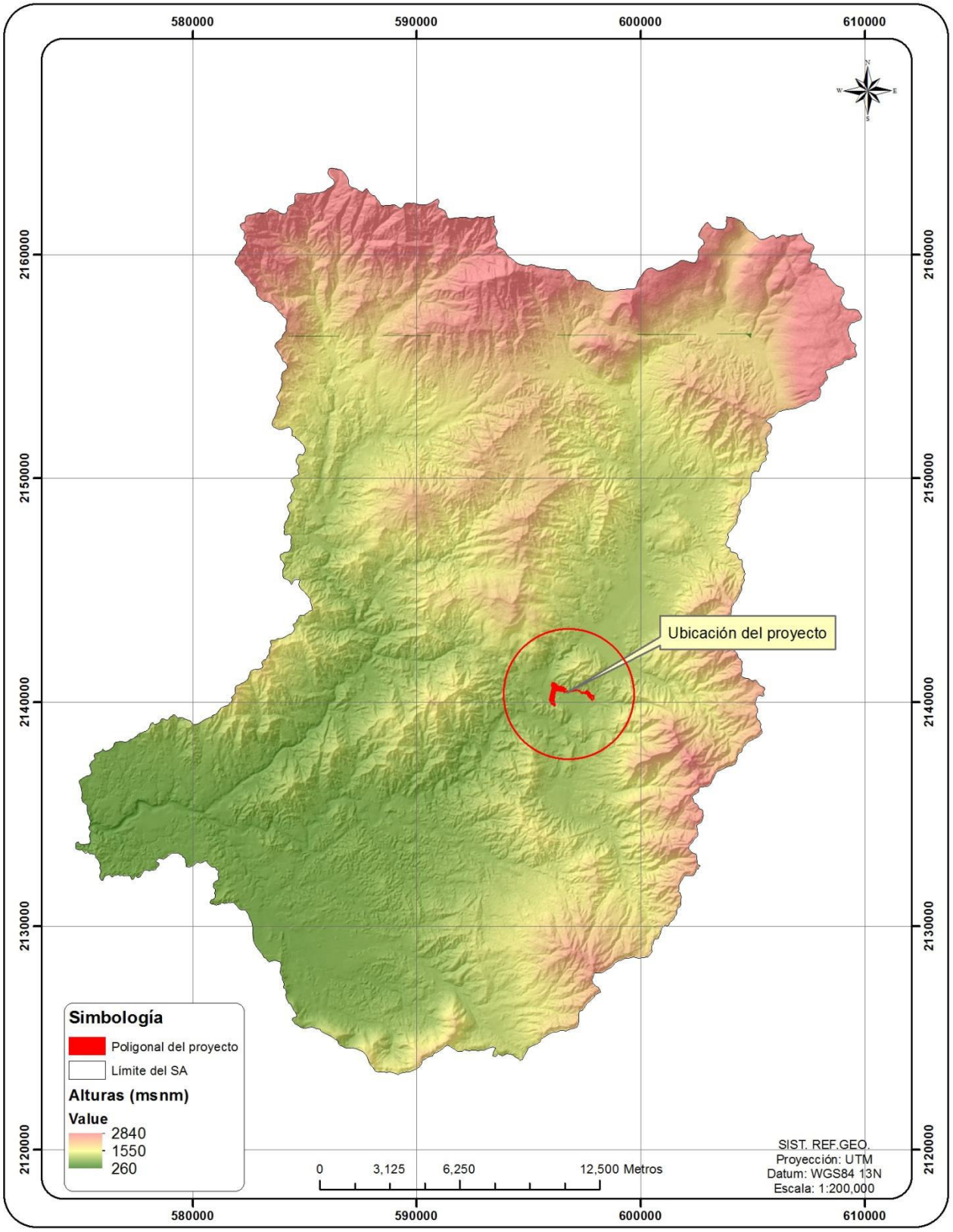


Figura 11. Alturas en el Sistema Ambiental (msnm).

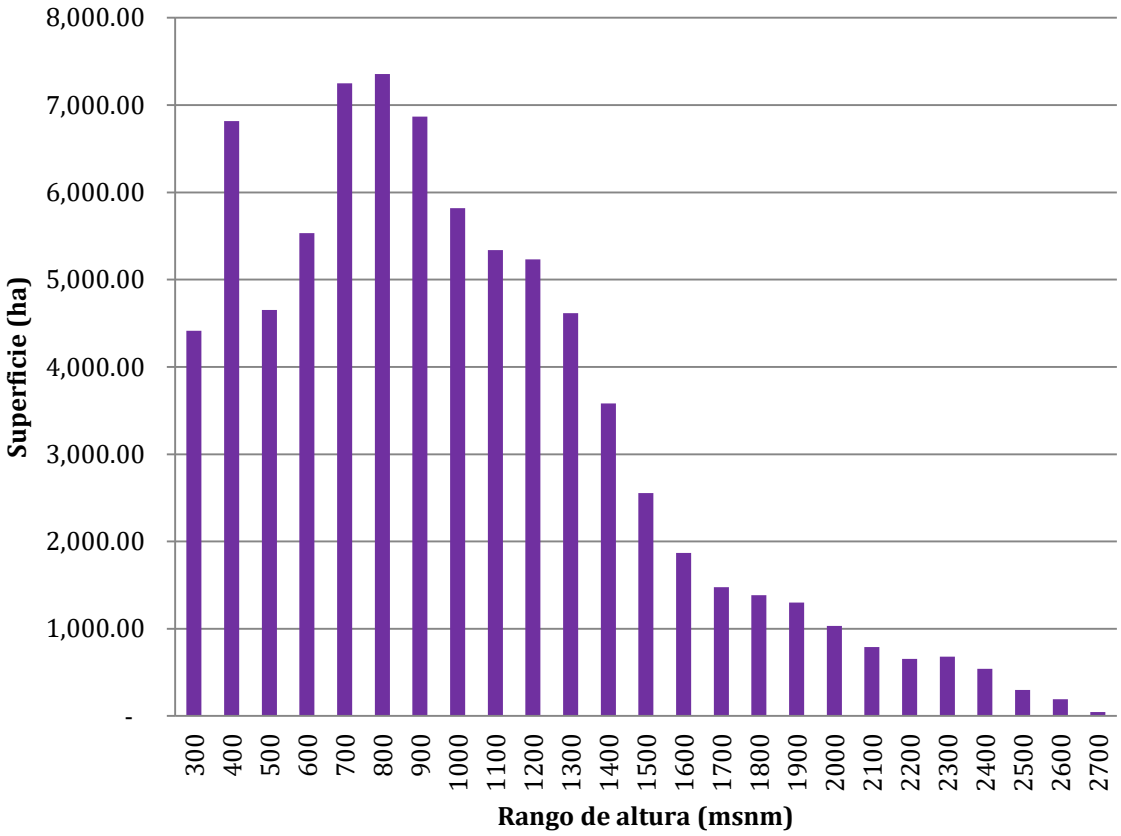


Figura 12. Superficie por rango de altura

Pendientes

Dado el terreno accidentado dentro de la superficie del SA, las pendientes en el terreno son muy variadas, por lo que podemos encontrar pendientes mínimas de 0% hasta pendientes máximas de 282% (una pendiente de 45°=100%). La siguiente imagen muestra la distribución de las pendientes dentro del SA.

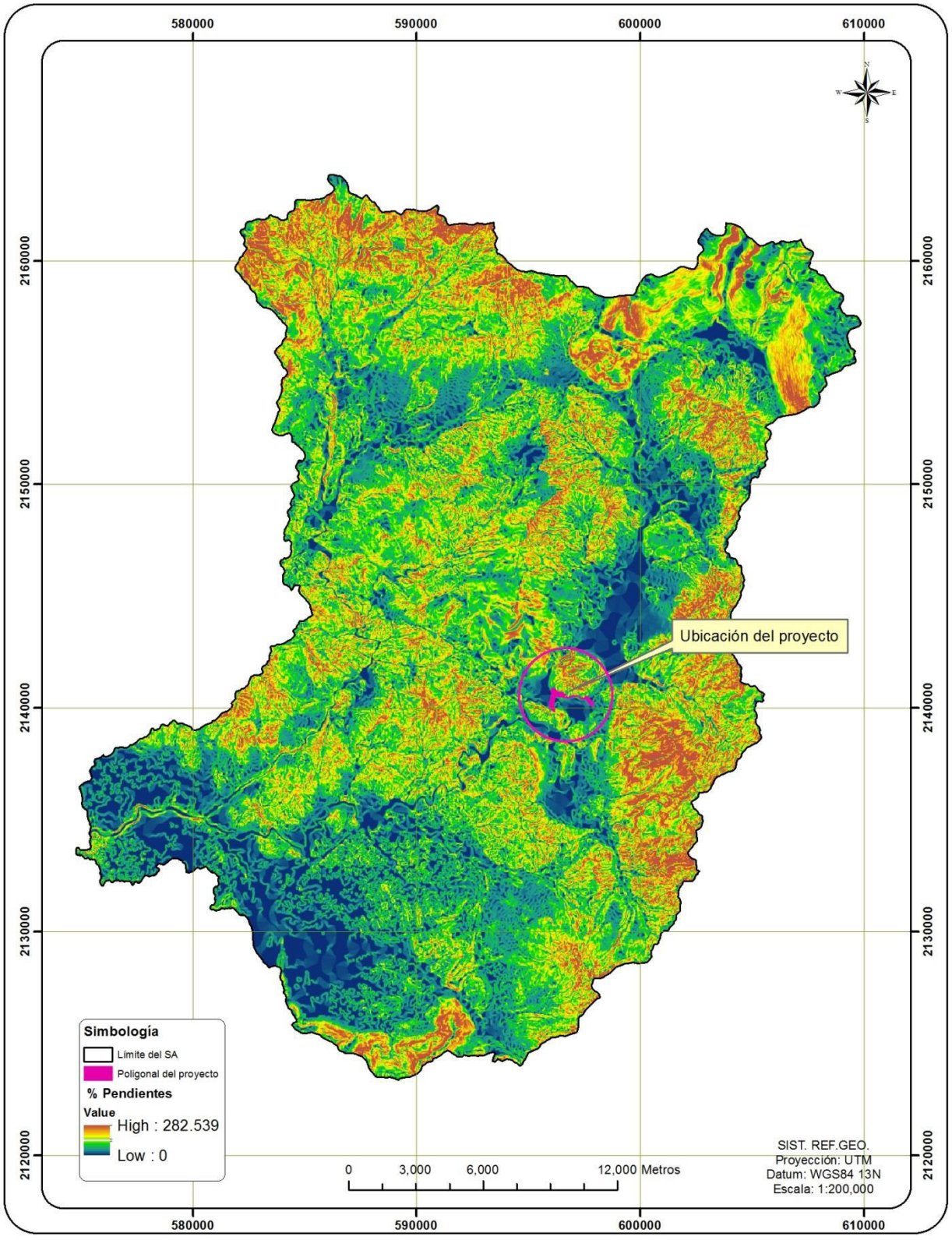


Figura 13. Pendientes en el área del proyecto.

Altura en el área del proyecto

La altura del proyecto va de los 588 a los 724msnm, el rango altitudinal es de 136 metros (Tabla 6). Los valores fueron obtenidos tomando como base el modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, con resolución de 5M tipo terreno analizado mediante el software Arcgis 10 (ArcMap).

La siguiente tabla muestra la superficie del proyecto por rango de altura cada 20 metros representado dentro de la figura 14.

Tabla 6 Rangos de altura y superficie que representan en el proyecto.

ALTURAS	SUPERFICIE (ha)	%
588.5-600	6.600287	15%
600-620	9.365845	21%
620-640	7.313453	17%
640-660	6.514434	15%
660-680	10.226611	23%
680-700	3.282122	7%
700-720	0.820314	2%
720-724.36	0.155571	0%
TOTAL	**44.28**	**100%**

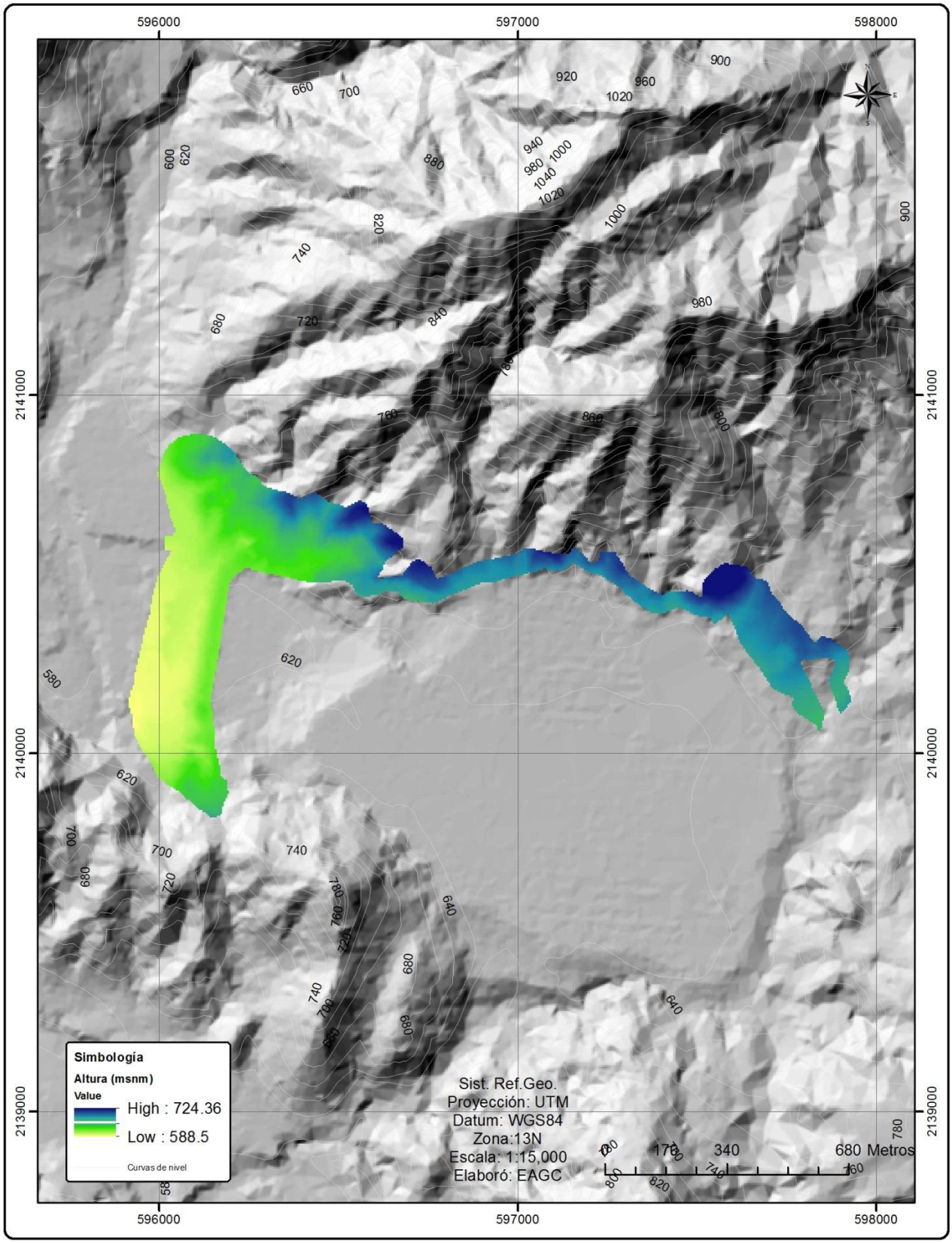


Figura 14 Alturas dentro del área del proyecto

Pendientes (%) en el área del proyecto

Derivado del terreno accidentado del área del proyecto el cual se encuentra ubicado entre las faldas del cerro pelón y cerro de león dormido, las pendientes en el área del proyecto van de 0% a 125%, la siguiente tabla muestra la superficie por rango de pendientes dentro del proyecto, representado dentro de la figura 15.

Tabla 7 Pendientes en el área del proyecto.

PENDIENTES %	SUPERFICIE (ha)	%
0-20	17.66	40%
20-40	13.57	31%
40-60	8.15	18%
60-80	3.86	9%
80-100	0.91	2%
> 100	0.14	0%
TOTAL	**44.28**	**100%**

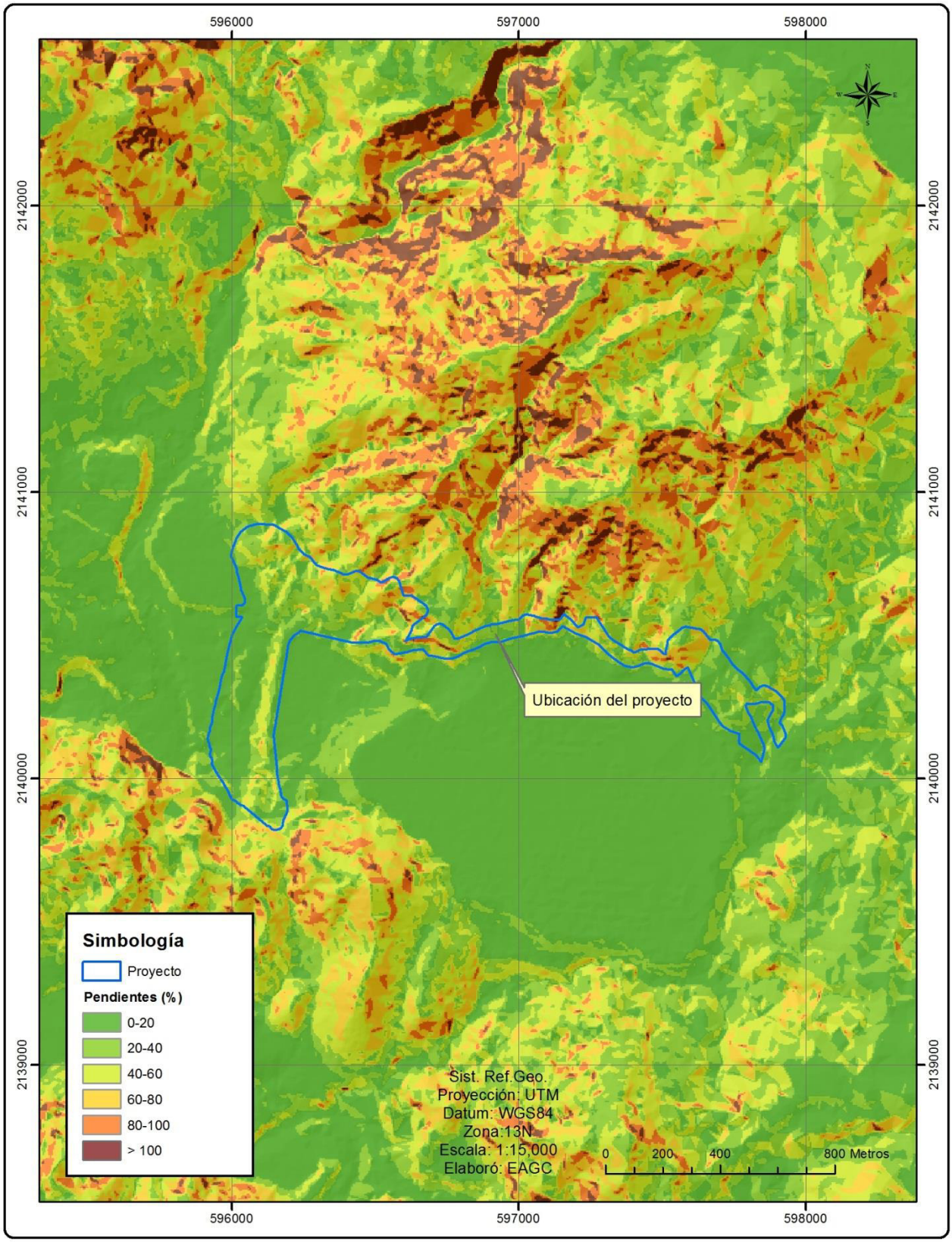


Figura 15 Pendientes en el área del proyecto

IV.2.5 Suelos

Suelos en el Sistema Ambiental

En la tabla 8 se presenta la estimación de la superficie por tipo de suelo mostrados en la figura 16. Dentro del SA los tipos de suelo predominantes están representados por el regosol éutrico (29.54 %), regosol dístrico (22.70 %) y el litosol (14.40 %).

Tabla 8 Superficie por tipo de suelo en el SA.

Suelo	**Hectáreas**	**%**
Acrisol Ortico	585.2	0.73%
Andosol Húmico	157.1	0.20%
Andosol Ófrico	1192.1	1.48%
Cambisol crómico	8.6	0.01%
Cambisol Crómico	3224.2	4.02%
Cambisol Dístrico	4699.0	5.85%
Cambisol Éutrico	6002.5	7.48%
Cambisol Ferralico	3036.3	3.78%
Cambisol Húmico	7.6	0.01%
Cambisol Vertico	410.5	0.51%
Feozem Calcarico	233.3	0.29%
Feozem Haplico	3133.6	3.90%
Fluvisol Éutrico	1954.2	2.43%
Fluvisol Gleyico	27.2	0.03%
Gleysol Éutrico	191.6	0.24%
Litosol	11559.7	14.40%
Luvisol Crómico	638.6	0.80%
Planosol Éutrico	883.6	1.10%
Planosol Molico	190.9	0.24%
Regosol Dístrico	18227.7	22.70%
Regosol Éutrico	23720.0	29.54%
Rendzina	207.8	0.26%
Vertisol Pelico	0.5	0.00%
Total	**80292.0**	**100%**

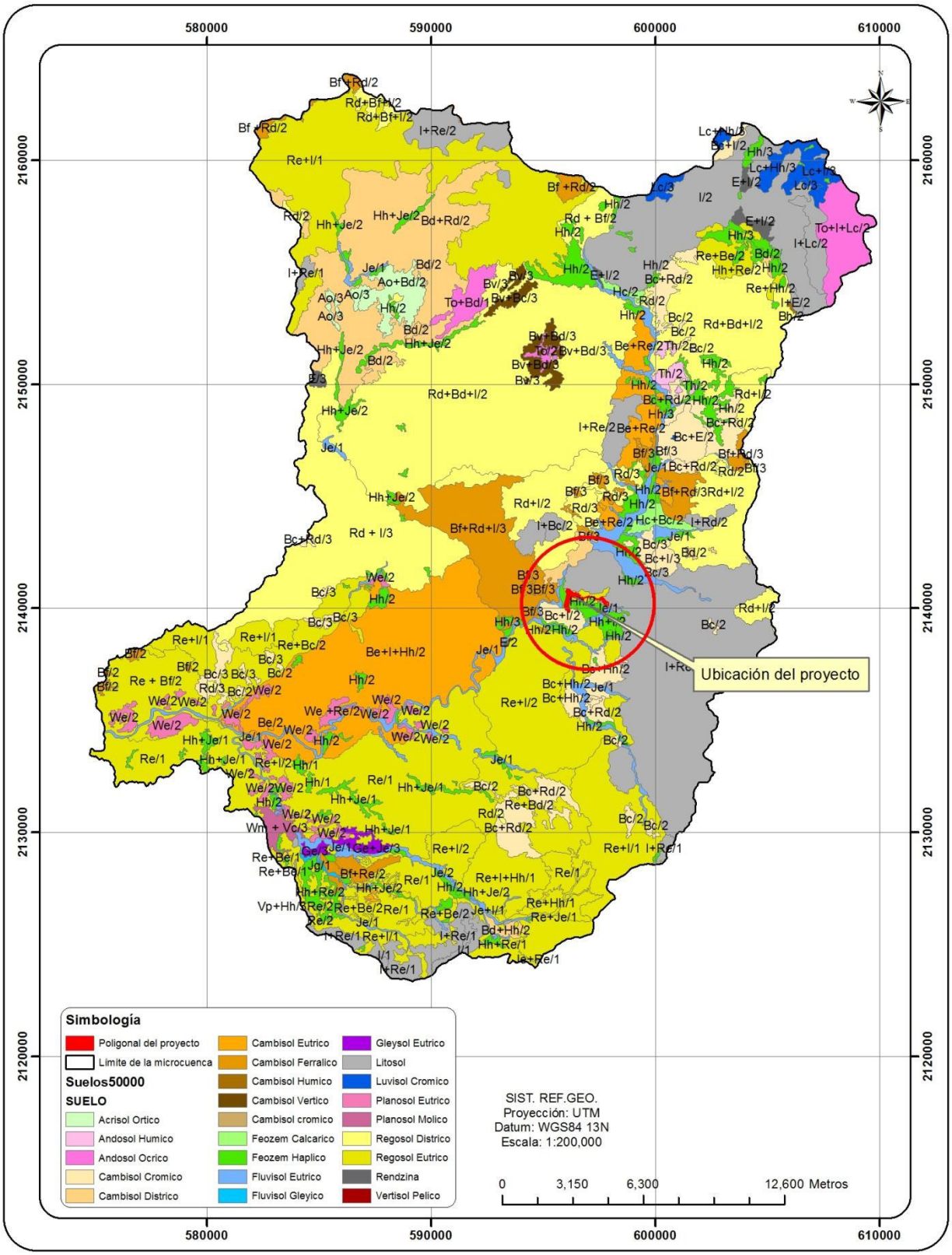


Figura 16. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Suelos en el Área del Proyecto

De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a regosol éutrico de textura gruesa, feozem háplico, cambisol crómico y Litosol sin embargo la mayoría de la superficie se encuentra cubierta por regosol éutrico (53%), la siguiente tabla muestra la superficie porcentaje que representa por tipo de suelo.

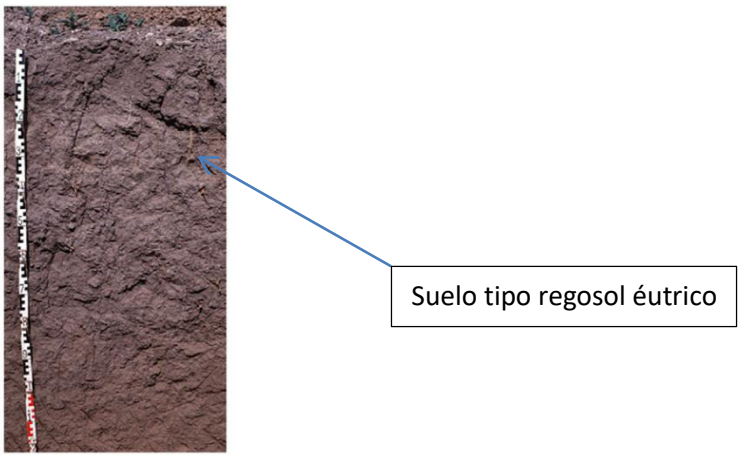
Tabla 9 Tipo de suelos en el SA.

SUELOS	SUPERFICIE (ha)	%
Cambisol crómico	2.37	5%
Feozem háplico	12.08	27%
Litosol	6.35	14%
Fluvisol éutrico	0.002	0%
Regosol éutrico	23.47	53%
TOTAL	**44.28**	**100%**

Descripción del principal tipo de suelo en el proyecto

Los regosoles son suelos jóvenes azonales sin horizonte de diagnóstico y en el área tienen una textura arenosa con un contenido medio de materia orgánica.

En específico los suelos del tipo regosol éutrico de acuerdo a la clasificación de FAO-UNESCO en 1989 son suelos procedentes de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado, duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.



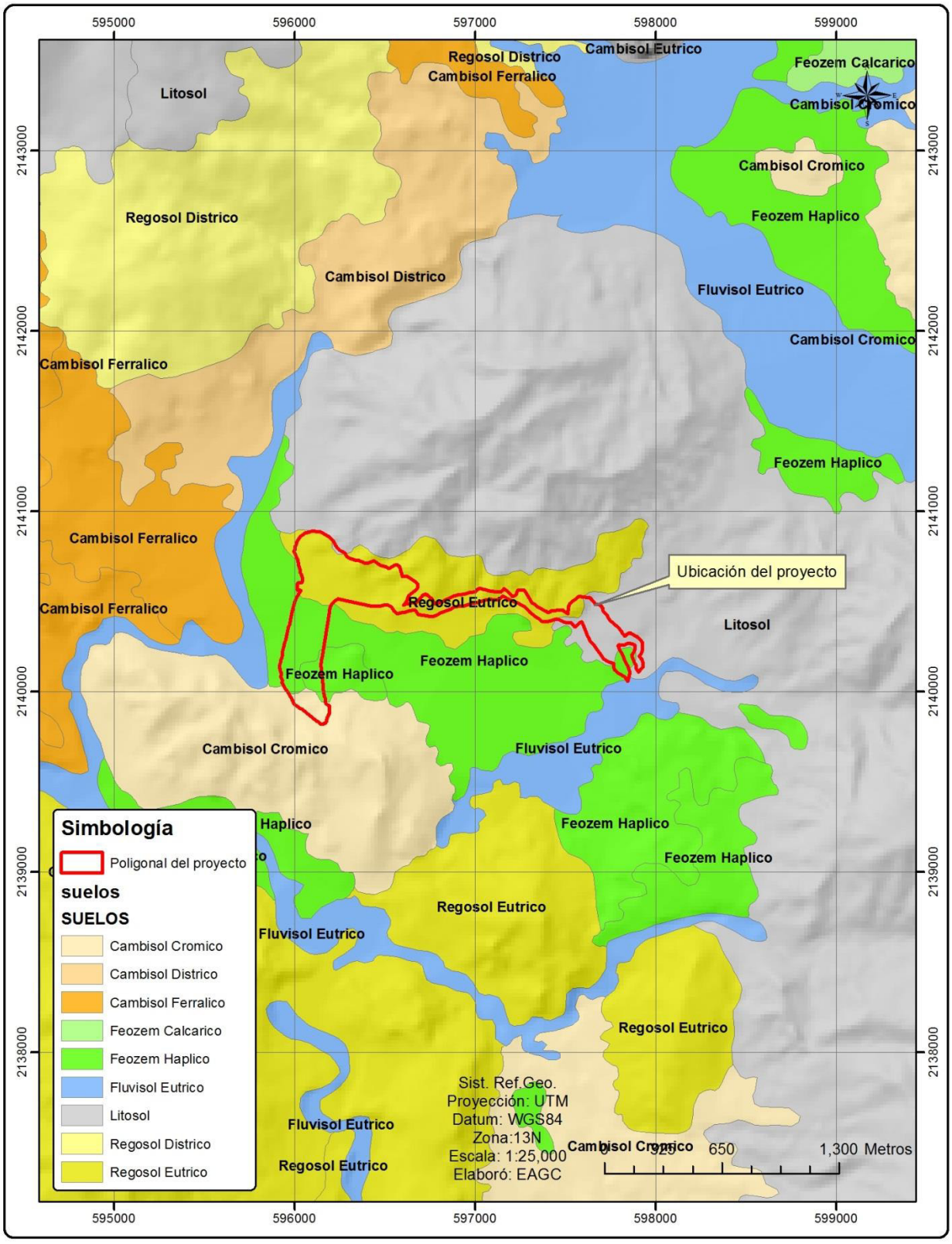


Figura 17. Suelo dentro del área del proyecto.

IV.2.6 Estimación de la erosión hídrica

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), RUSLE por sus siglas en inglés, es un modelo empírico o indirecto para estimar la pérdida de suelo (Wischmeier and Smith, 1965). En 1975, Figueroa desarrolló trabajos en la cuenca del río Texcoco, a modo de validación de la EUPS en México y desde entonces se ha utilizado como herramienta para estimar el proceso de pérdida de suelo en el país.

La ecuación universal para estimar la erosión (EUPS) es:

E= R K L S C P ***(1)***

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
K = Erodabilidad del suelo (ton.ha.hr /MJ.mm.ha).
S = Factor de grado de pendiente (Adimensional)
L= Factor de longitud de la pendiente (Adimensional)
C = Factor de vegetación (Adimensional)
P = Factor de prácticas mecánicas (Adimensional)

Erosión potencial

Los factores E R K L y S indican la erosión potencial máxima estimada y se consideran normalmente factores no modificables a excepción de proyectos que modifican el relieve, en tanto que los factores C y P son modificables mediante prácticas de conservación de suelo o manejo de la vegetación. En este sentido la erosión estimada máxima sería aquella que no considera la cobertura y las prácticas de manejo, esto es, la erosión en un escenario con la remoción de la vegetación.

La erosión potencial máxima se estima con la siguiente ecuación:

Ep = R K LS **(2)**

La estimación de la erosión a nivel de pixel en El SA se realizó en el entorno Arcgis mediante la generación de las imágenes en formato raster para cada uno de los factores del modelo EUPS con una resolución por pixel de 30 m x 30 m

Para ello, se dispuso de los insumos necesarios para el cálculo de cada factor, el modelo digital de elevación con resolución de 15 m por pixel (INEGI), digitalización de la carta de tipos de suelo 1: 50,000 (Detenal, 1978) e imágenes de satélite Landsat 8

para la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) a partir del cual se utiliza un factor de cobertura asociado. El proceso se ilustra en la figura 18.

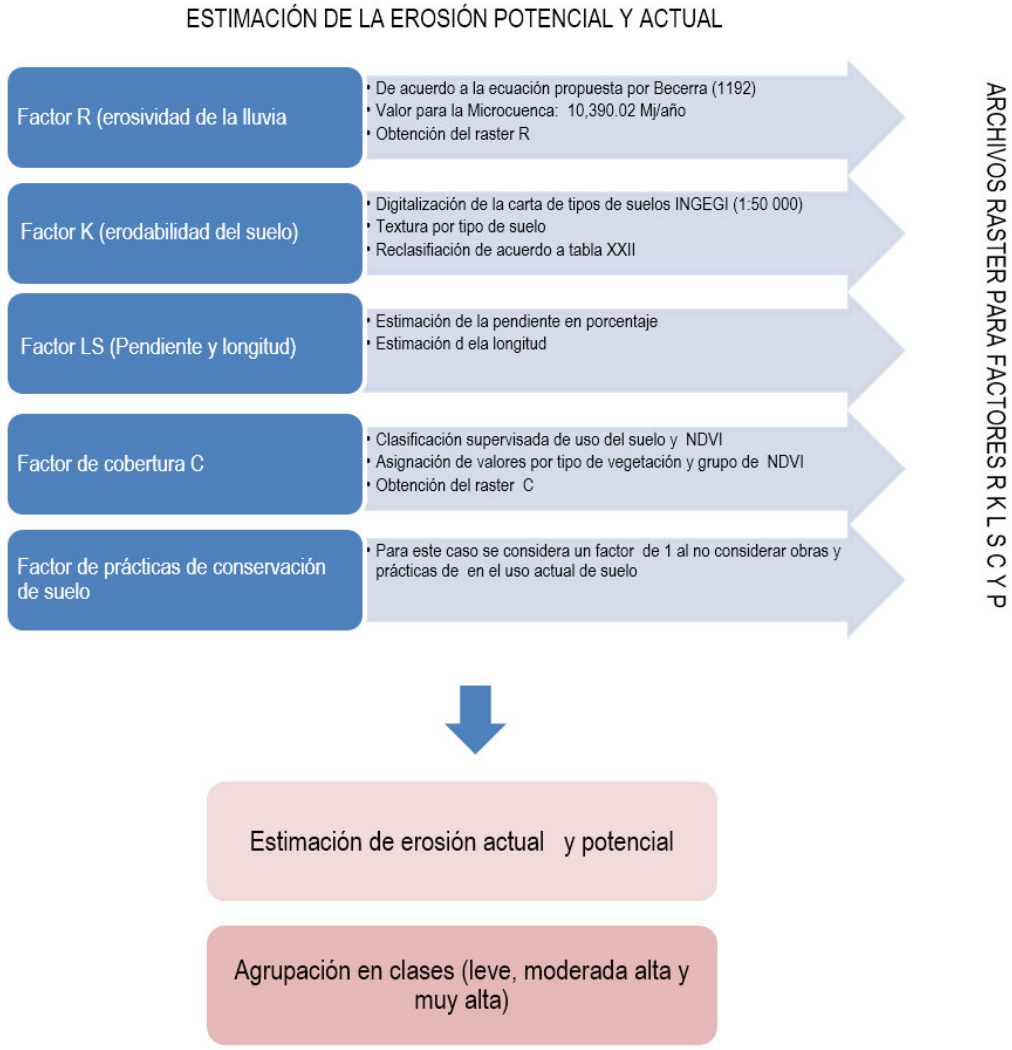


Figura 18. Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión el SA.

Erosividad de la lluvia (R)

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética y la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa, 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos

modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. El Proyecto se ubica en la región X cuyo modelo de estimación es:

R = 6.8938P + 0.000442P2 con un R^2 de 0.95

Dónde:
R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
Pm= Precipitación media anual

Se tomaron los datos climatológicos de la estación de Minatitlán (1,339.9 mm). El valor estimado de R es de *10,308.95* Mj/ha mm/hr. Este valor fue asignado al archivo vectorial de El SA a partir de las cuales se generó el archivo raster para el factor R.

Erodabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica a partir de la digitalización de la carta 1:50,000 de tipos de suelo del INEGI (1980). A cada uno de los suelos se asoció el atributo K correspondiente de la tabla 10 y figura 19, con el cual se generó el archivo raster correspondiente. Los mayores valores están asociados a los suelos de textura arcillosa.

Tabla 10 Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0

Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.034	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla		0.013 - .029	

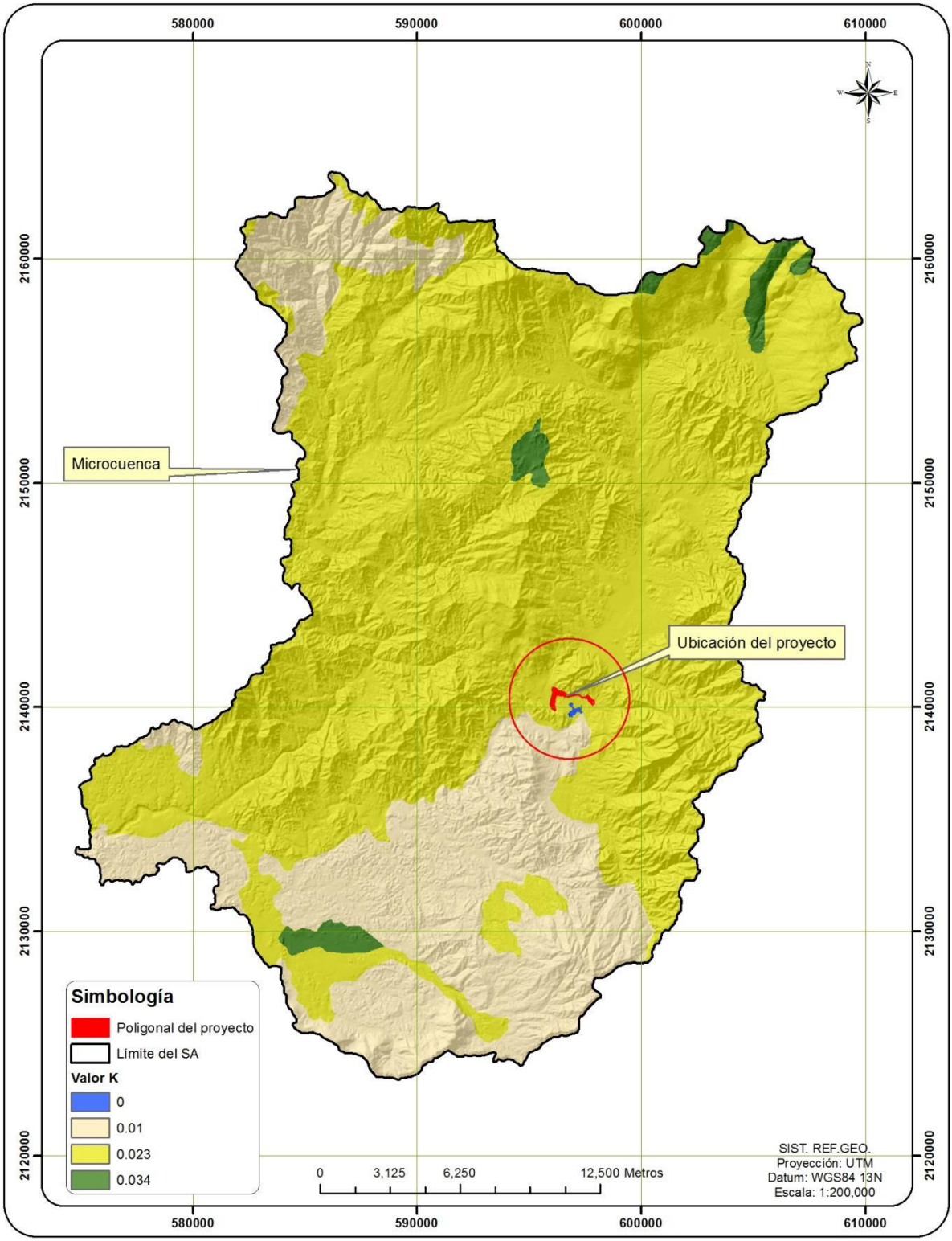


Figura 19. Valores K (Erodabilidad) para el SA a partir de los tipos de suelo.

Longitud y grado de pendiente (LS). - Este factor considera la longitud y el grado de pendiente de una manera conjunta.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula (Castro, 2013):

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^{m}\left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right] \quad \textbf{(3)}$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente, en este caso de 30 m (tamaño de pixel y unidad de análisis).
S = Pendiente media del terreno en %.
m =Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\beta}{1+\beta} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{Sen\phi / 0.0896}{3(Sen\phi)^{0.8} + 0.56}$$

ϕ: Pendiente media en grados

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se estimó utilizado el modelo digital de elevación del INEGI, con resolución de 15 m por pixel. Los valores de pendiente fueron obtenidos en % y grados. Para la estimación del valor Seno Φ la plataforma de Arcgis requiere la conversión del valor de grados a radianes por razones de eficiencia de programación (radian = 180/π grados = 57.296) por lo que se realizó la conversión para la estimación del parámetro m y β. De no convertirse se obtiene un valor incorrecto de Seno Φ y por tanto del parámetro m. La distribución del parámetro LS se presenta en la figura 20 y se observa que los mayores valores están asociados a las zonas de relieve más accidentado al norte y este del SA.

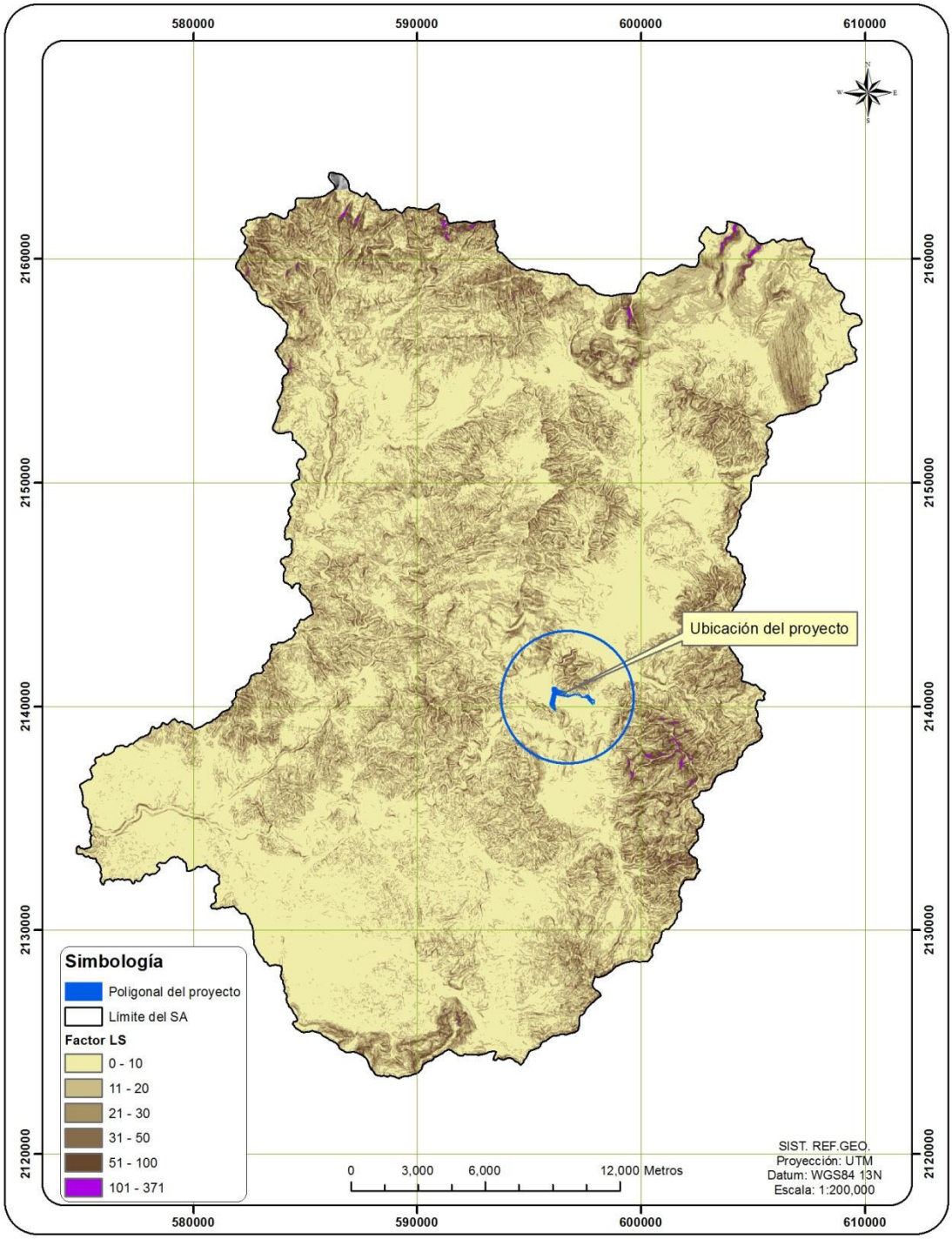


Figura 20. Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente) en el SA.

Protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo (Tabla 11.) Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar el factor C el insumo inicial fue la clasificación de uso del suelo del SA y la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI).

Los valores de NDVI reclasificados se asociaron a los valores del coeficiente C de la ecuación (1) y presentados en la tabla 11. Por ejemplo, la categoría de mayor valor de NDVI (0.47 a 0.54) se asoció al bosque natural con alta productividad o cobertura (C = 0.001) y la categoría de menor NDVI (< a .019) a los terrenos desnudos (Coeficiente C =0.6). La ventaja al derivar los coeficientes C mediante el NDVI, es que permite diferenciar el factor C con base en una cobertura real y no solo asociada al uso del suelo (Figura 21).

Tabla 11 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado

Cultivo	**Nivel de productividad**		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Maíz	0.540	0.620	0.800
Maíz labranza cero	0.050	0.100	0.150
Maíz rastrojo	0.100	0.150	0.200
Algodón	0.300	0.420	0.490
Pastizal	0.004	0.010	0.100
Alfalfa	0.020	0.050	0.100
Trébol	0.025	0.050	0.100
Sorgo grano	0.430	0.550	0.700
Sorgo grano rastrojo	0.110	0.180	0.250
Soya	0.480		
Soya después de maíz con rastrojo	0.180		
Trigo	0.150	0.380	0.530
Trigo rastrojo	0.100	0.180	0.250
Bosque natural	0.001	0.010	0.100
Sabana en buenas condiciones	0.010	0.540	
Sabana sobre pastoreada	0.100	0.220	

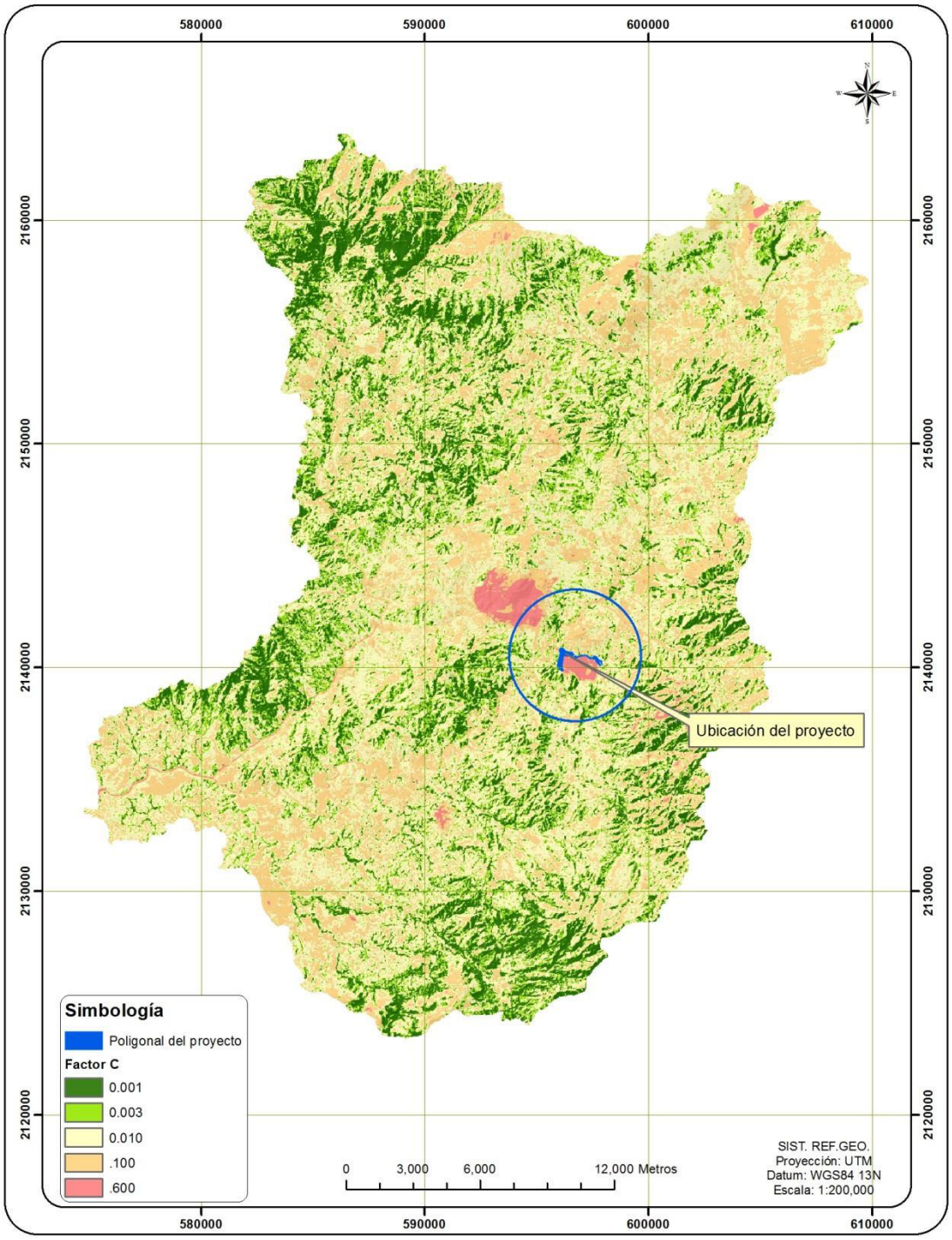


Figura 21. Valores del factor C en el SA a partir del Índice de Vegetación Normalizado.

Factor de prácticas de conservación de suelo (P)

El factor (P) considera las prácticas de cultivo u obras de conservación de suelo con tendencia a disminuir el escurrimiento y la velocidad de la Erosividad de la lluvia. Para la evaluación de la condición actual y potencial se considera un valor de 1.

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna.

Resultados de la estimación de la Erosión Actual

En la figura 22 se presenta el resultado de la estimación de la erosión en el SA mediante imagen raster de resolución de 30 x 30 m. Posteriormente se estimó la erosión media en el SA y se reclasificaron los valores en 6 grupos de acuerdo a los valores recomendados por la FAO para su análisis, lo cual, como fue señalado anteriormente se utilizó Arcgis V.10 como plataforma de análisis.

La superficie por rango de erosión se presenta en la tabla 12 y figura 23 donde se observa que un 20 % de la superficie presenta tasas de erosión de fuerte a severas. Es importante observar sin embargo que las tasas altas y severas de erosión en general corresponden a las zonas de fuerte pendiente y relieve abrupto (ladera de Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Sierra del Mamey y Sierra de Perote), las cuales tienen una buena cobertura natural, de manera que la tasa de erosión estimada se mantiene en equilibrio dinámico y no necesariamente representan condiciones de perturbación de la cobertura vegetal. Por su parte, las zonas de uso agropecuario presentan en general tasas de erosión de incipiente a ligera.

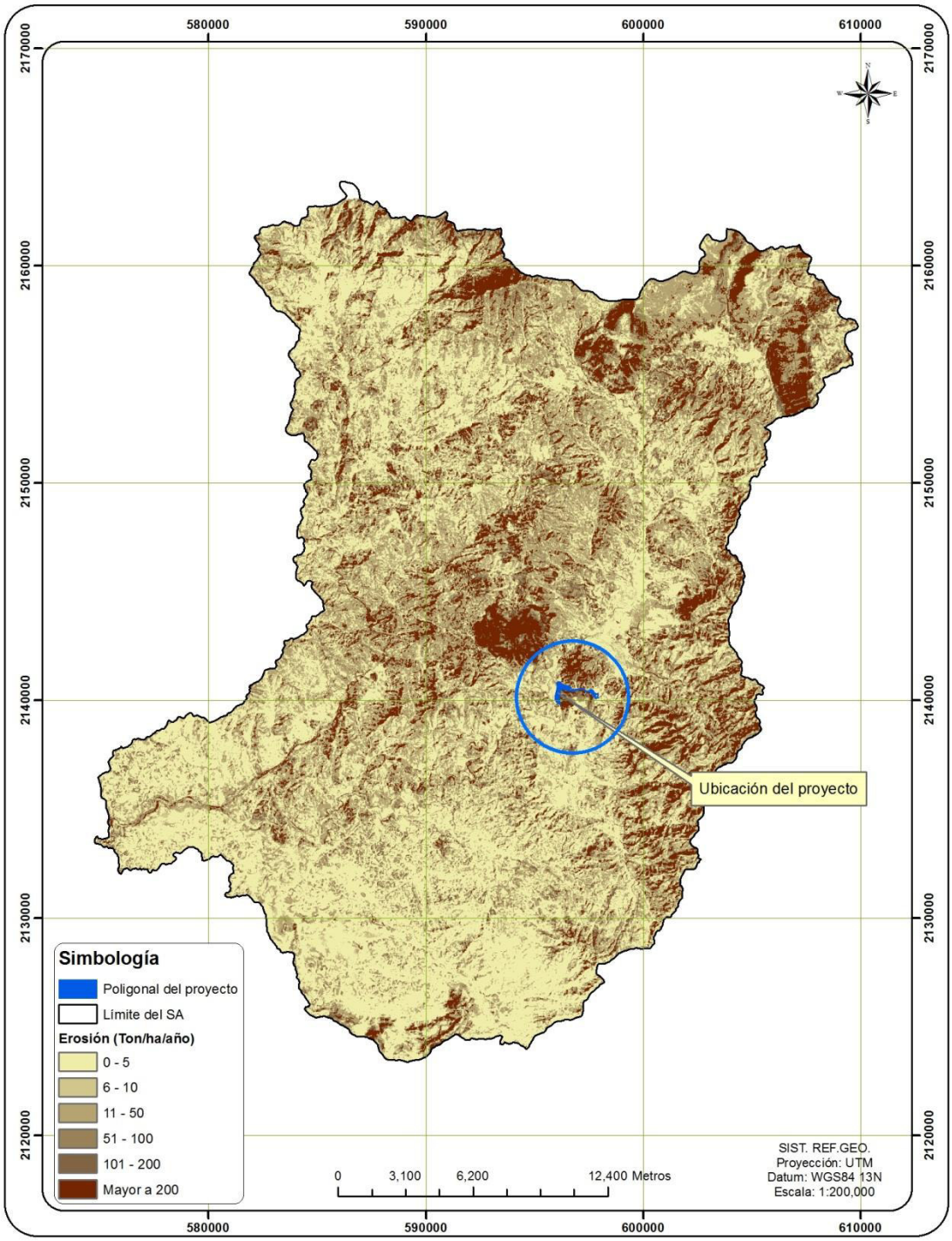


Figura 22. Estimación de erosión en el Sistema Ambiental.

.

Tabla 12 Superficie por rango de erosión estimado en el SA.

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	29,312.40	37%	No perceptible
5	a	10	10,893.49	14%	Incipiente
10	a	50	23,081.20	29%	Ligera
50	a	100	5,197.28	6%	Fuerte
100	a	200	3,469.35	4%	Muy Fuerte
>200.00	a	500	8,338.29	10%	Severa
Total			80,292.00	100%	

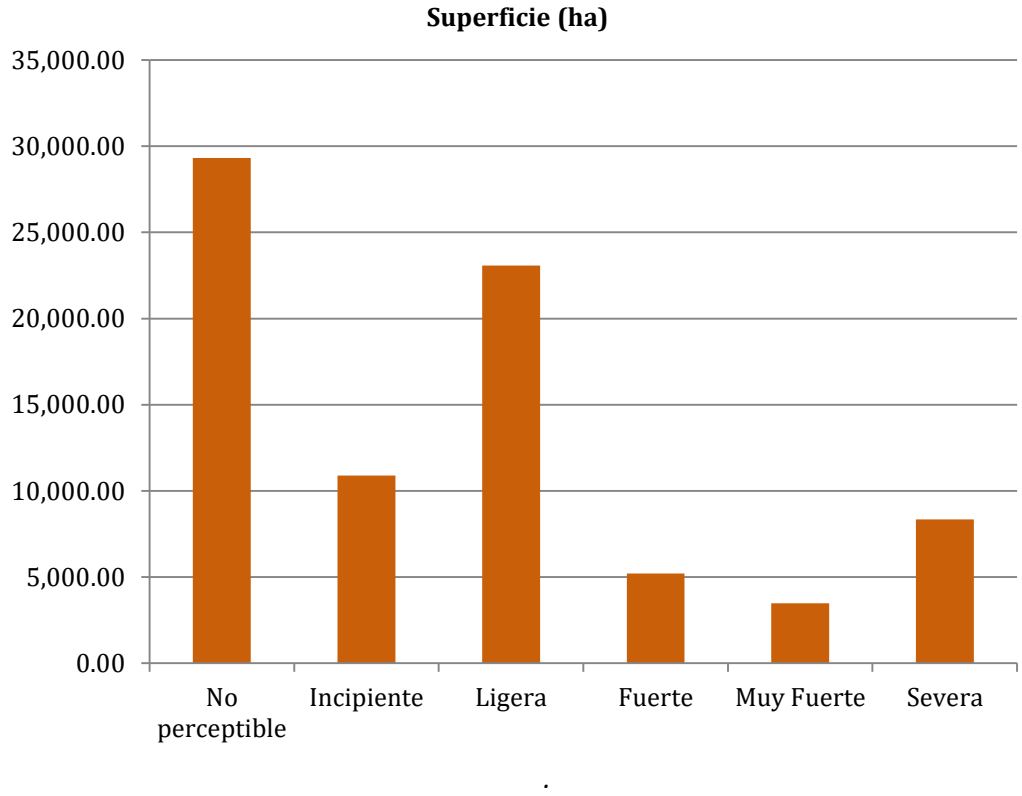


Figura 23. Distribución de la erosión por rango en el SA

Erosión en el área el proyecto

Utilizando la misma metodología para la estimación de la erosión dentro de la microcuenca se realizó el análisis para el polígono del proyecto, con el cual los resultados refieren que el 70% de la superficie del proyecto cuenta con erosión de no perceptible a ligera, mientras que el 30% restante se encuentra en una zona con erosión de fuerte a muy severa. En la siguiente tabla se muestra la superficie por clase de erosión y el porcentaje que representa dentro del polígono del proyecto.

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	13.51	31%	No perceptible
5	a	10	4.04	9%	Incipiente
10	a	50	13.35	30%	Ligera
50	a	100	4.73	11%	Fuerte
100	a	200	3.61	8%	Muy Fuerte
>200	a	500	5.04	11%	Severa
Total			44.28	100%	

La siguiente figura muestra la superficie del proyecto por rango de erosión.

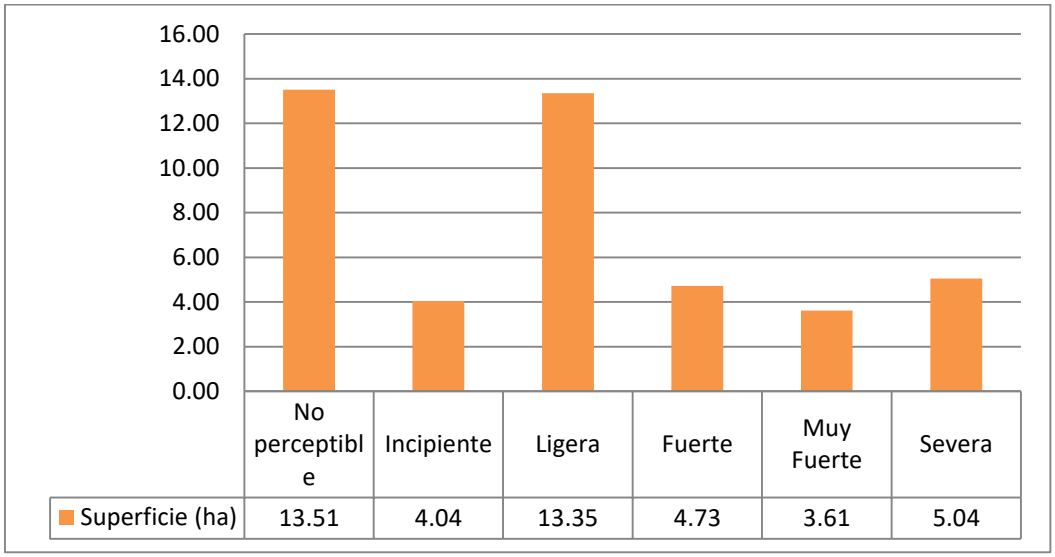


Figura 24 Distribución de la erosión por rango dentro del polígono del proyecto.

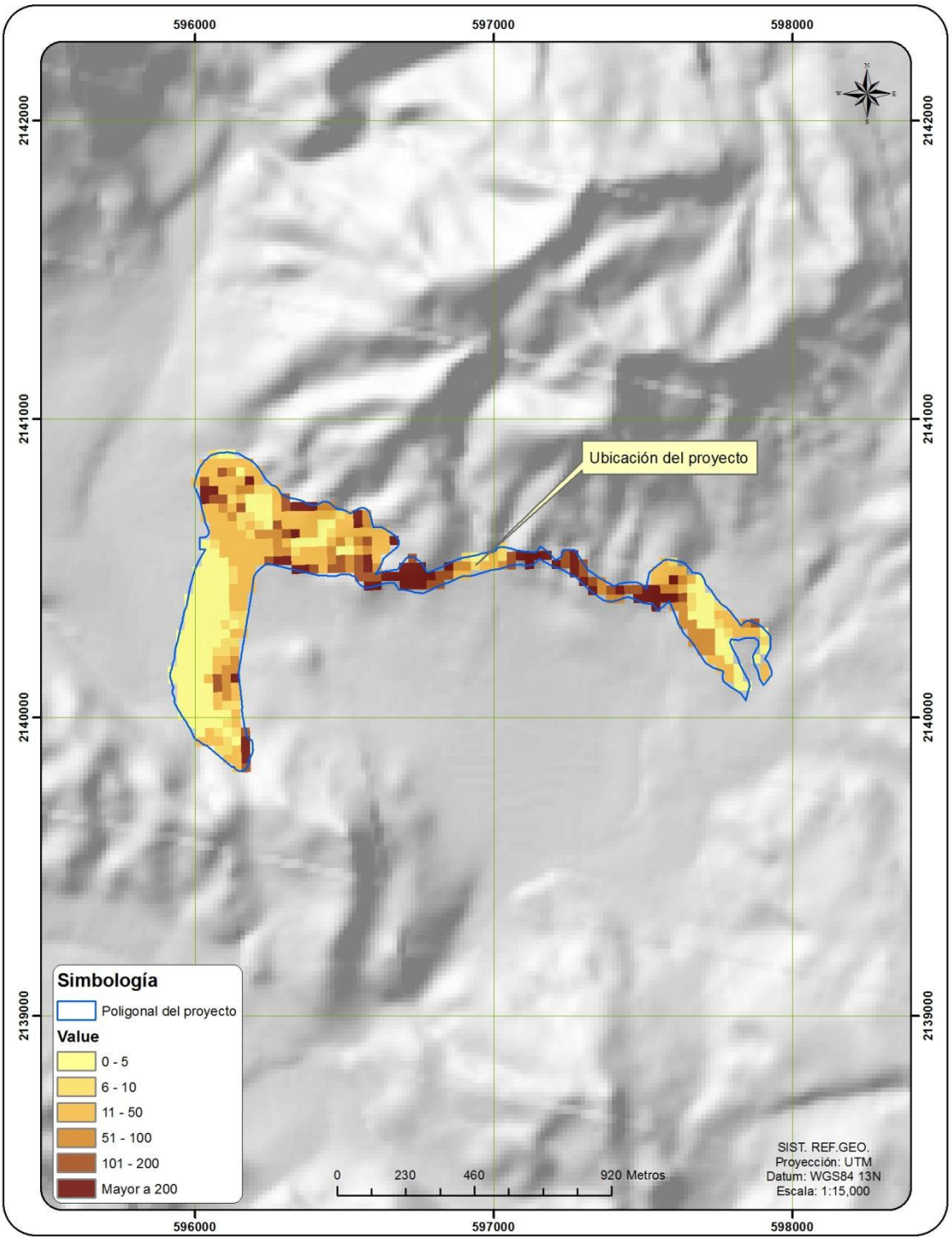


Figura 25 Erosión dentro del área del proyecto.

IV.2.7 Riesgos hidrometereológicos

De acuerdo a la Ley General de Protección Civil (Fracción recorrida DOF 03-06-2014), se entiende como fenómeno hidrometereológico lo siguiente:

"Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados."

Con base en ello, el riesgo hidrometereológicos es la posibilidad de que se produzca un daño por cualquiera de los agentes atmosféricos antes señalados en un área específica, en este caso dentro del SA.

Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales

De acuerdo Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, generando lluvias torrenciales y vientos fuertes.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o la intensidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y118 km/h) y huracán (presión menor a 984 mb o velocidad del viento mayor a 119 km/h).

El siguiente mapa muestra el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en la región, en el cual se puede observar que el SA cuenta con riesgo bajo, medio y alto en presencia de dichos eventos metereológicos, en específico el polígono del proyecto se ubica en una zona con grado medio.

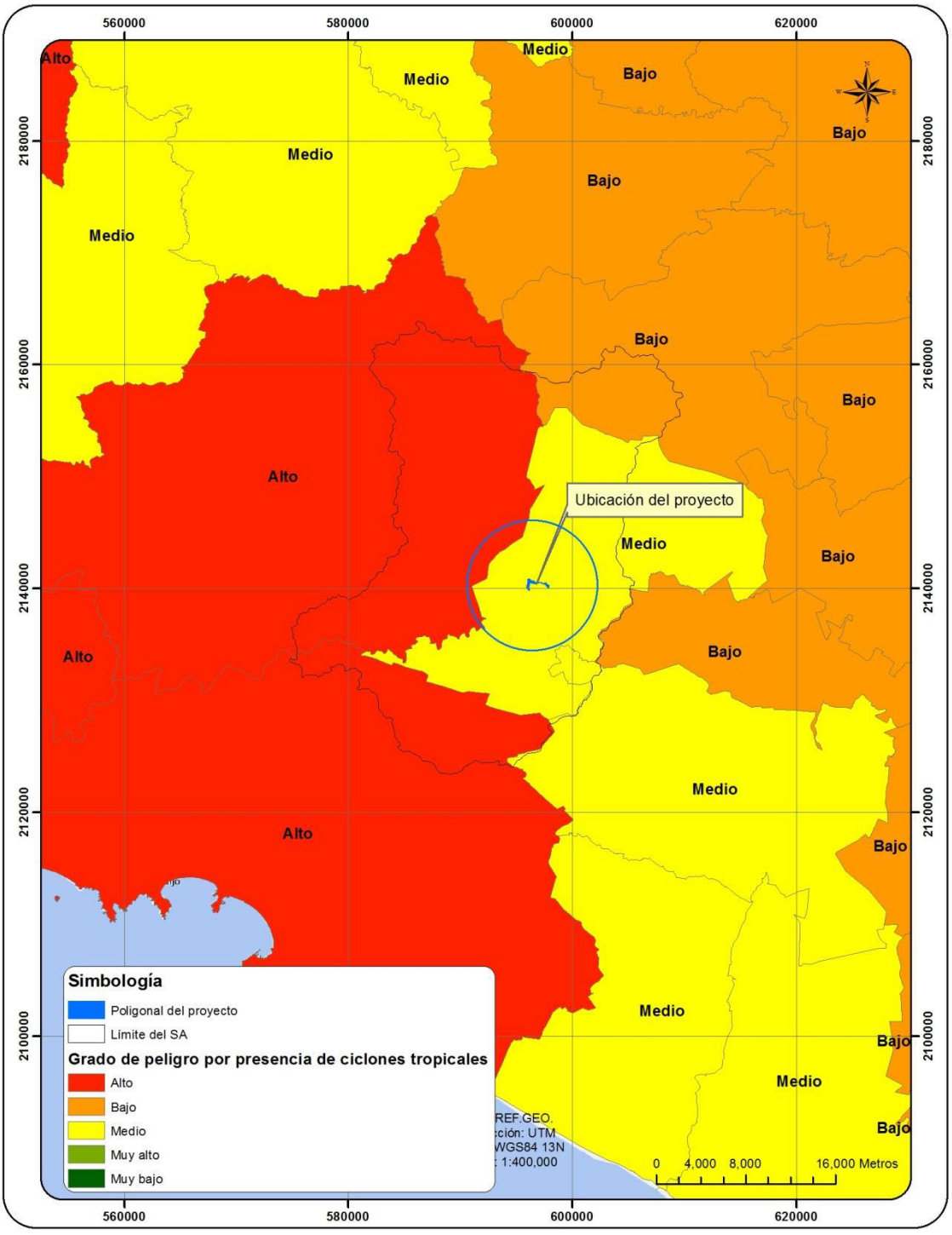


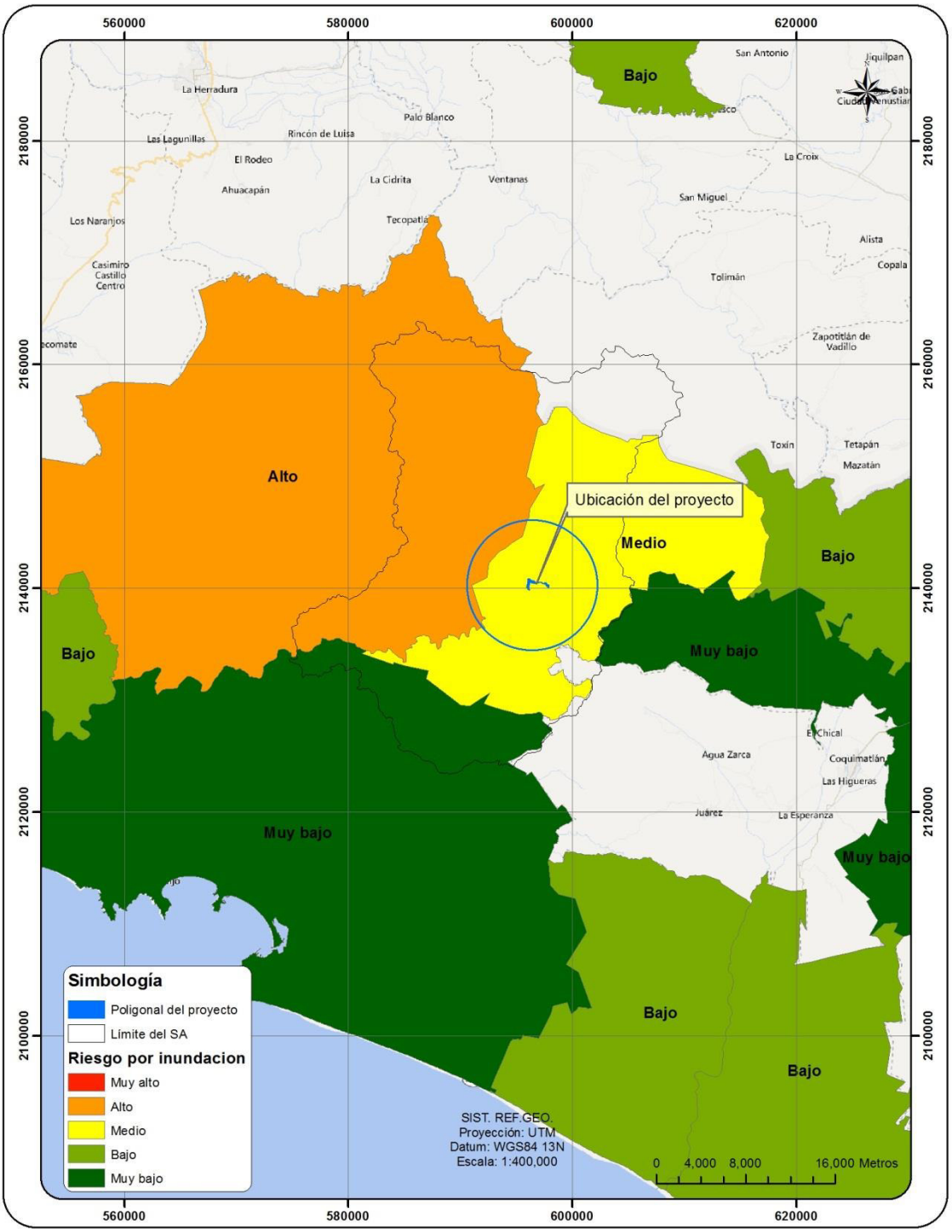
Figura 26 Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

Riesgo por inundación

De acuerdo a CENAPRED cuando el agua cubre una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños.

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias presentes en la región o por el desbordamiento de ríos, rotura de bordos diques o presas, o bien por las descargas de agua de embalses. Las inundaciones pueden dañar propiedades ocasionando grandes pérdidas económicas y en casos extremos provocar la muerte de personas.

Por ello la CENAPRED, el siguiente mapa muestra el riesgo de inundación por municipio, en donde el SA cuenta con zonas prácticamente sin riesgo de inundación ubicadas al norte, otras con riesgo muy bajo en el sur, riesgo medio al este y al oeste riesgo alto. El polígono del proyecto se ubica dentro de una zona con riesgo medio de inundaciones.



IV.2.8 Riesgo geológico

De acuerdo a la Ley General de Protección Civil (Fracción recorrida DOF 03-06-2014), se entiende como fenómeno geológico lo siguiente:

“Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los

tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos."

Con base en ello, el riesgo geológico es la posibilidad de que se produzca un daño debido a las acciones y movimientos de la corteza terrestre en un área específica, en este caso dentro del SA.

Global de intensidades Escala de Mercalli

Dentro de la evaluación de la intensidad de los movimientos de la corteza terrestre los más utilizados son la escala de Richter y la escala de Mercalli, la primera (Richter) mide la fuerza de los terremotos o sismos de acuerdo a su magnitud, es decir la cantidad de energía liberada durante el sismo, y la segunda (Mercalli) es una escala cualitativa de intensidad que describe la percepción subjetiva de las personas ante un sismo o terremoto en un lugar en específico. A pesar de ser una escala subjetiva, la escala de Mercalli es de gran utilidad ya que a diferencia de la escala de Richter, ésta clasifica zonas por la percepción de distintos terremotos o sismos a lo largo del tiempo lo que permite tener una constante que puede ser representada en mapas.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, la escala de Mercalli cuenta con 12 grados de intensidad los cuales se describen en la siguiente figura.

GRADO	INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN
I	**Muy débil**	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	**Débil**	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar
III	**Leve**	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV	**Moderado**	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	**Fuerte**	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	**Bastante fuerte**	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.

VII	**Muy fuerte**	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles
VIII	**Destructivo**	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	**Ruinoso**	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	**Desastroso**	Algunos estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	**Muy desastroso**	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	**Catastrófico**	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Figura 27 Escala de Mercalli.

De acuerdo a la escala de Mercalli, el SA se encuentra dentro del grado IX con intensidad Ruinoso, en el cual el daño puede resultar considerable. El siguiente mapa muestra la ubicación del SA en donde se localiza el proyecto dentro de la escala de Mercalli.

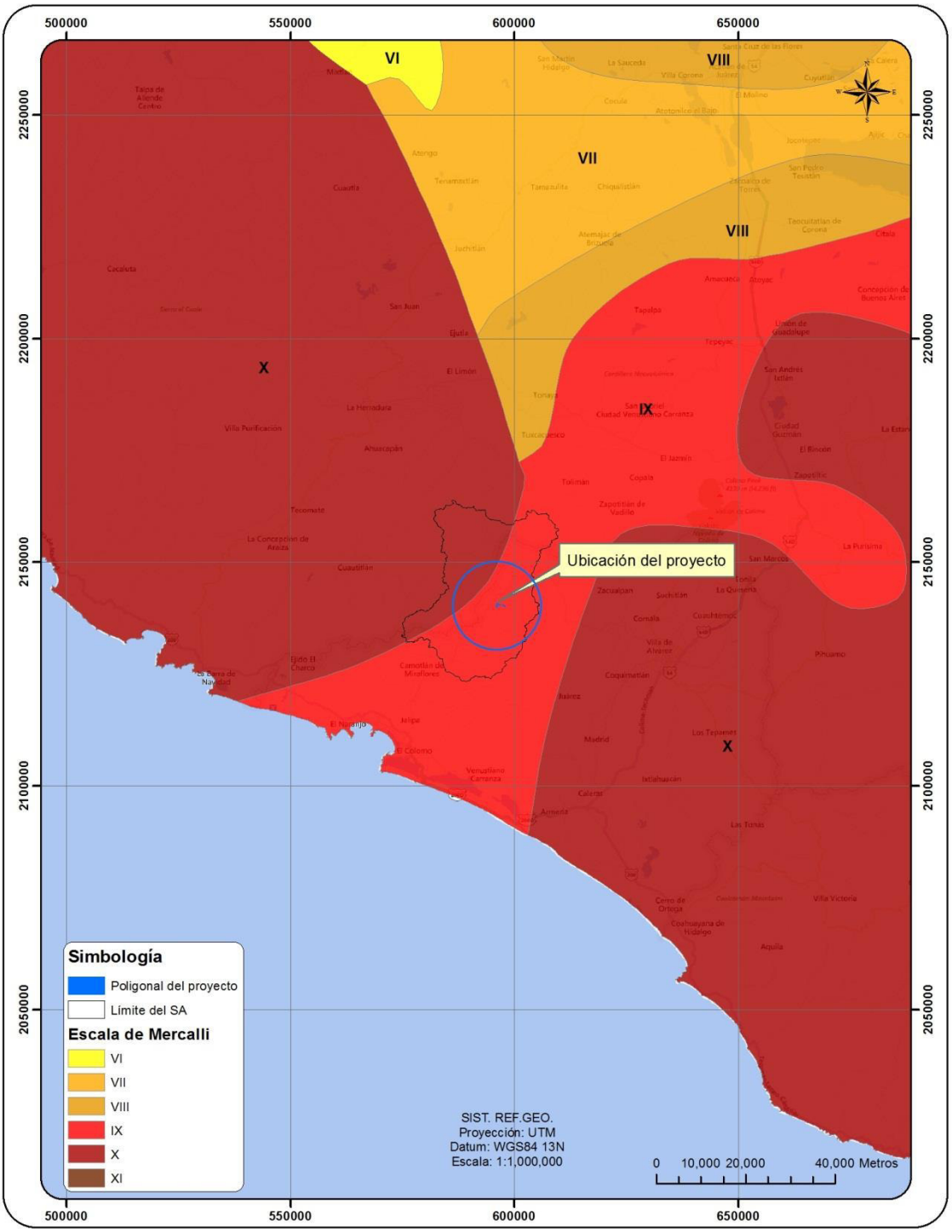


Figura 28 Ubicación del SA y proyecto de acuerdo a la escala de Mercalli.

IV.3 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.3.1 Evaluación de la Cobertura Vegetal.

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en el SA y por tanto ***un indicador de su condición hidrológica***, se estimó el **Índice de Vegetación Normalizado**

(NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de la imagen 2015 TM (marzo) Landsat 8.

Este índice es un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal. A continuación, se hace una descripción de la metodología utilizada para calcular el NDVI en el SA. Los resultados obtenidos y su interpretación se podrán consultar más adelante.

Metodología para estimación del índice de cobertura

Las capas saludables de la vegetación verde interactúan de manera distinta con la energía en las regiones **visible** e **infrarroja cercana** del espectro electromagnético. En las regiones visibles, los pigmentos de las plantas (principalmente la clorofila) causa una fuerte absorción de energía, principalmente para la realización de la fotosíntesis. Los picos de absorción están en las áreas rojas y azules del espectro visible, por lo tanto, producen la característica apariencia verde de la mayoría de las hojas. En la infrarroja cercana, en cambio, ocurre una interacción muy diferente. En esta región, la energía no es utilizada para la fotosíntesis, sino que es en gran medida dispersada por la estructura interna de la mayoría de las hojas, conduciendo a una reflectancia aparentemente muy alta en la zona infrarroja cercana. Este fuerte contraste, entre la cantidad de energía reflejada en las regiones roja e infrarroja cercana del espectro electromagnético, ha ocupado el foco de atención para desarrollar índices cuantitativos de la condición de la vegetación usando imágenes de sensores remotos (Eastman, 2003).

El **Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada** fue introducido por Rouse y colaboradores (1974) para producir un índice espectral que separa la vegetación verde del suelo. Éste se expresa como la diferencia entre las bandas infrarrojas cercanas y roja normalizada por la suma de esas bandas. Este es el índice más utilizado porque retiene la bondad de minimizar los efectos topográficos y a su vez producir una escala de medida lineal. Además, se reducen en gran medida los errores de división por cero. Más aún, la escala de medida posee la apreciada propiedad de oscilar de -1 a 1 con el 0 representando el valor aproximado de la falta de vegetación.

Entonces, los valores negativos o cero, representan áreas sin cobertura. El contraste entre la vegetación y el agua es también aparente en esta región del espectro. En la banda del rojo visible, la vegetación tiende a ser más oscura que las zonas erosionadas y que las construcciones que tienden a ser blancas o iluminadas (Eastman, 2003).

El índice se calcula de la siguiente manera utilizando las bandas 4 (rojo) y 5 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat 8:

$$NDVI = \frac{\text{Rinf}-\text{Rrojo}}{\text{Rinf}+\text{Rrojo}}$$

Dónde:

Rinf: *Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM)*

Rojo: *Valor de la reflectancia en la banda roja (Canal 4 Landsat 8 TM)*

Para la obtención del NDVI se utilizó el programa IDRISI 14 (Ver. Selva), mediante el módulo de estimación del NDVI. Para la estimación de la media y rangos máximo y mínimo en El SA y el área del proyecto se realizó mediante Arcmap 10 (Tools/Spatial analyst /Zonal Statistics), que extrae y presenta en una tabla de valores a partir de la imagen raster del NDVI y los polígonos shape de El SA y del proyecto.

Las condiciones hidrológicas del Sistema Ambiental son buenas en la parte Este y Noreste, en tanto que en la parte baja, Oeste y Noroeste presenta condiciones de erosión del suelo por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por las actividades agropecuarias y mineras.

El índice de vegetación para el SA va de -0.234 asociado a terrenos erosionados y áreas de minas activas, hasta un valor de 0.628 en bosque de encino perennifolio. El valor promedio del NDVI en el Sistema Ambiental el Sistema Ambientales de 0.347 (Tabla 13).

Tabla 13 Valores estimados del valor de NDVI para el SA.

Estadístico	Estimación
Mínimo	-0.234
Máximo	0.628
Rango	0.862
Media	0.347
Des. Estándar	0.075

Tomando en cuenta los criterios de calificación de la condición hidrológica de una microcuenca (SA) de acuerdo a su cobertura, se considera que el SA se encuentra en buenas condiciones, ya que la cobertura de más del 70 % en niveles de cobertura corresponde de media a alta, y una gran parte de la cobertura en el rango de muy baja corresponde a selva baja caducifolia con pendientes mayores al 70 % del área de Cerro Grande, en la sección norte de El SA.

Tabla 14 Rangos de valores para NDVI y su clasificación en el SA.

Rango	Superficie (ha)	%	Nivel
0.234 a 0.13	1,219.17	1.50%	Sin cobertura

0.135	a	0.26	5,221.20	6.50%	Muy baja
0.257	a	0.31	16,175.17	20.10%	Baja
0.314	a	0.36	24,109.39	30.00%	Media
0.365	a	0.42	22,268.85	27.70%	Media alta
0.422	a	0.63	11,298.23	14.10%	Alta
Total			**80,292.00**	**100.00%**	

Considerando la cobertura (C.P. 1991) la condición hidrológica se puede calificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Condición hidrológica	***Cobertura***
Buena	*> 75 %.*
Regular	*50 % - 75 %.*
Mala	*< 50 %.*

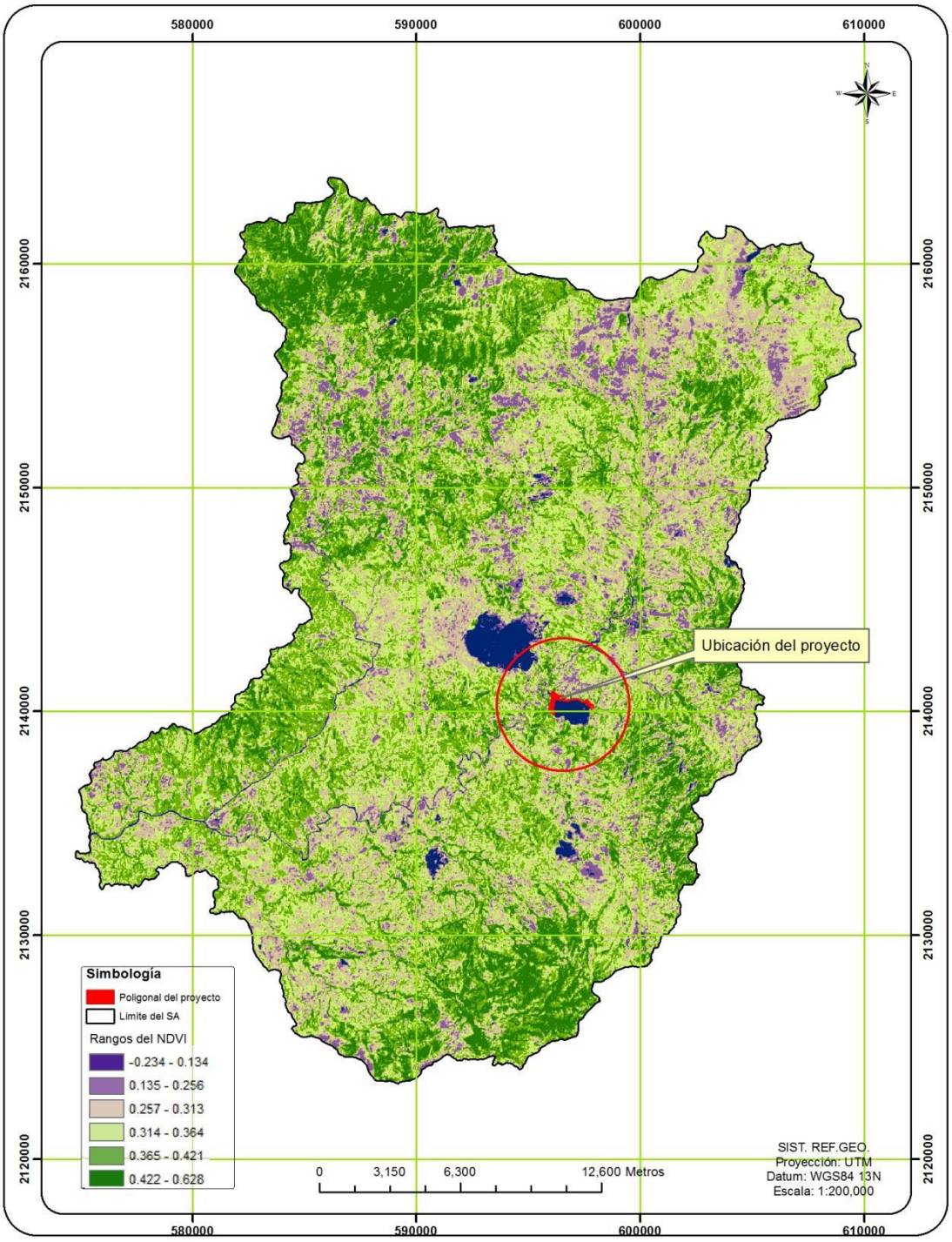


Figura 29. Índice de vegetación normalizado (Bandas 4 y 5 Landsat 8, marzo 12 2015) en el SA.

IV.3.2 Usos del Suelo y Vegetación

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA

Para estimar la vegetación se utilizó carta escala 1:250,000 de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI. Las superficies por tipo de vegetación en el SA se enlistan en la tabla 15 y se muestran en la figura 30 y 31, donde se observa que el uso de suelo y vegetación predominante es la Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (28.60%), que a diferencia del Bosque de encino (siguiente en superficie ocupada con 19.10%) tiene una densidad menor de árboles, el bosque de pino junto con la agricultura de riego anual y selva mediana subcaducifolia son los menos representados en el SA.

Tabla 15 Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

Tipo de vegetación	**Hectáreas**	**Porcentaje**
Agricultura de riego anual	765	1.00%
Agricultura de temporal anual	1,213	1.50%
Bosque de encino	15,308	19.10%
Bosque de encino-pino	1,656	2.10%
Bosque de pino	6	0.00%
Bosque de pino-encino	5,291	6.60%
Bosque mesófilo de montaña	2,252	2.80%
Cuerpo de agua	19	0.00%
Desprovisto de vegetación	877	1.10%
Pastizal cultivado	13,687	17.00%
Pastizal inducido	128	0.20%
Selva baja caducifolia	928	1.20%
Selva mediana subcaducifolia	814	1.00%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	552	0.70%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	696	0.90%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	249	0.30%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	22,936	28.60%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	10,493	13.10%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2,357	2.90%
Zona urbana	61	0.10%
TOTAL	80,292	100%

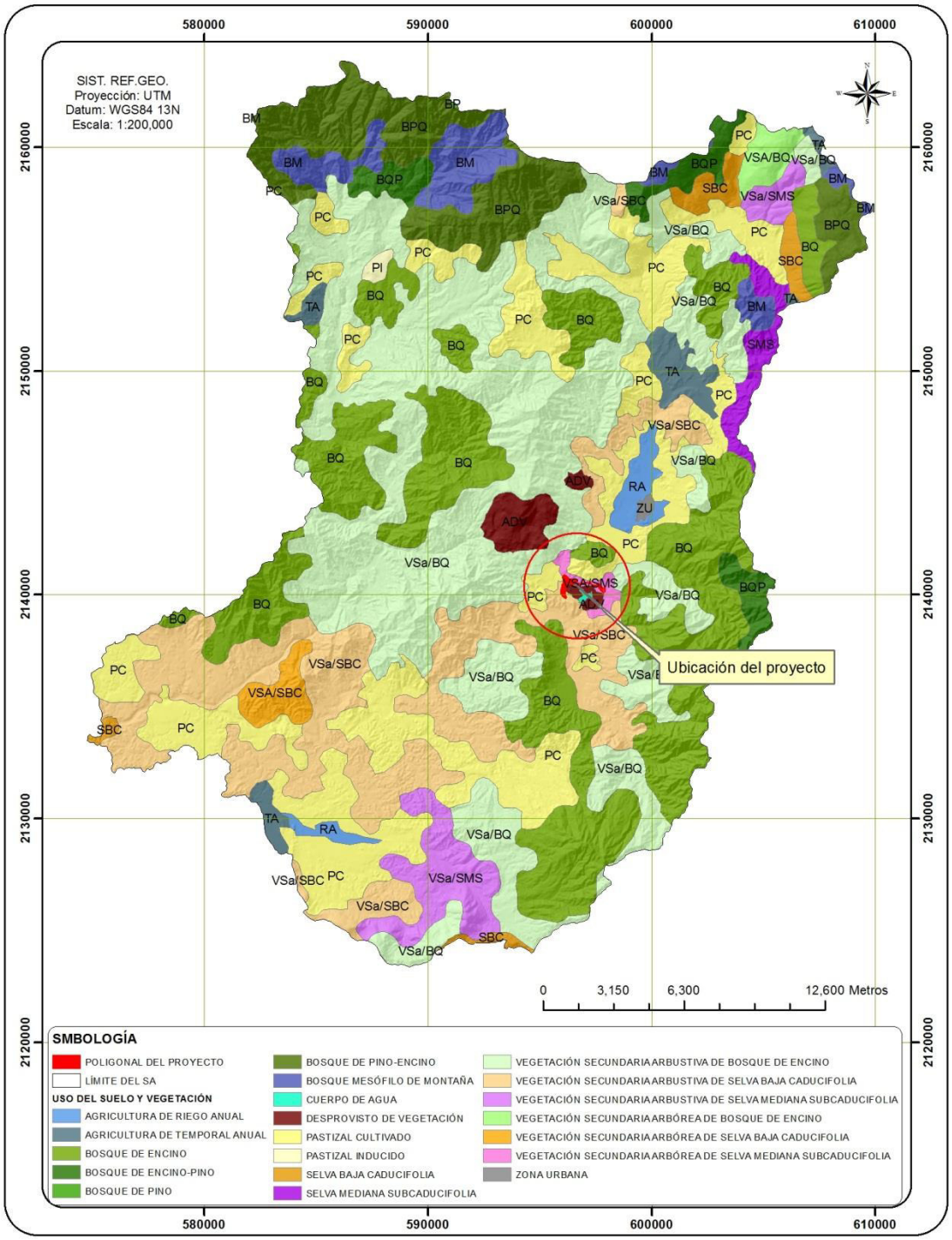


Figura 30. Uso del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

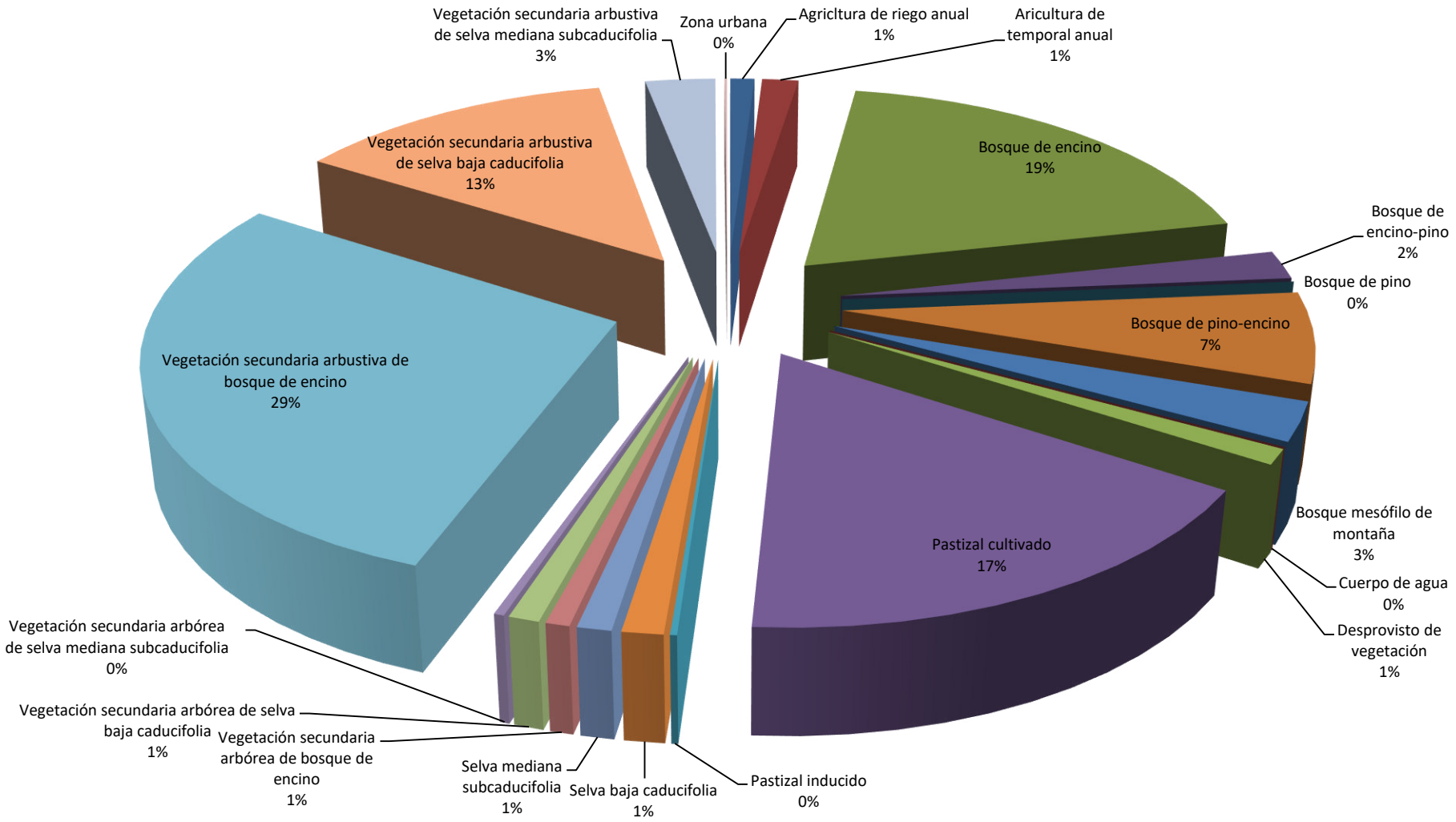


Figura 31. Porcentaje por tipo de vegetación dentro del SA.

Uso del Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Art. 14), el uso del suelo se clasifica de la siguiente manera (Tabla 16 y Figura 32).

Tabla 16 Zonificación forestal y tipo de vegetación en el polígono de proyecto.

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL			
	Infraestructura	14.00	31%
	Agropecuario	8.73	20%
FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.	-	-	
II. Zonas de producción.	Selva baja caducifolia	18.91	43%
	Selva mediana subcaducifolia	2.64	6%
Total		**44.28**	**100%**

Como se puede observar en la tabla anterior el polígono se conforma por dos usos del suelo, no forestal de uso agropecuario con 8.73 hectáreas correspondiente al 20% del proyecto e infraestructura con 14 hectáreas equivalente al 31% de la superficie del proyecto y uso forestal con 18.91 hectáreas de selva baja caducifolia correspondiente al 43% de la superficie del proyecto y selva mediana subcaducifolia con 2.64 hectáreas equivalentes al 6% del proyecto, dicha superficie con vegetación de uso forestal no se encuentra dentro de ninguna zona de conservación o aprovechamiento restringido.

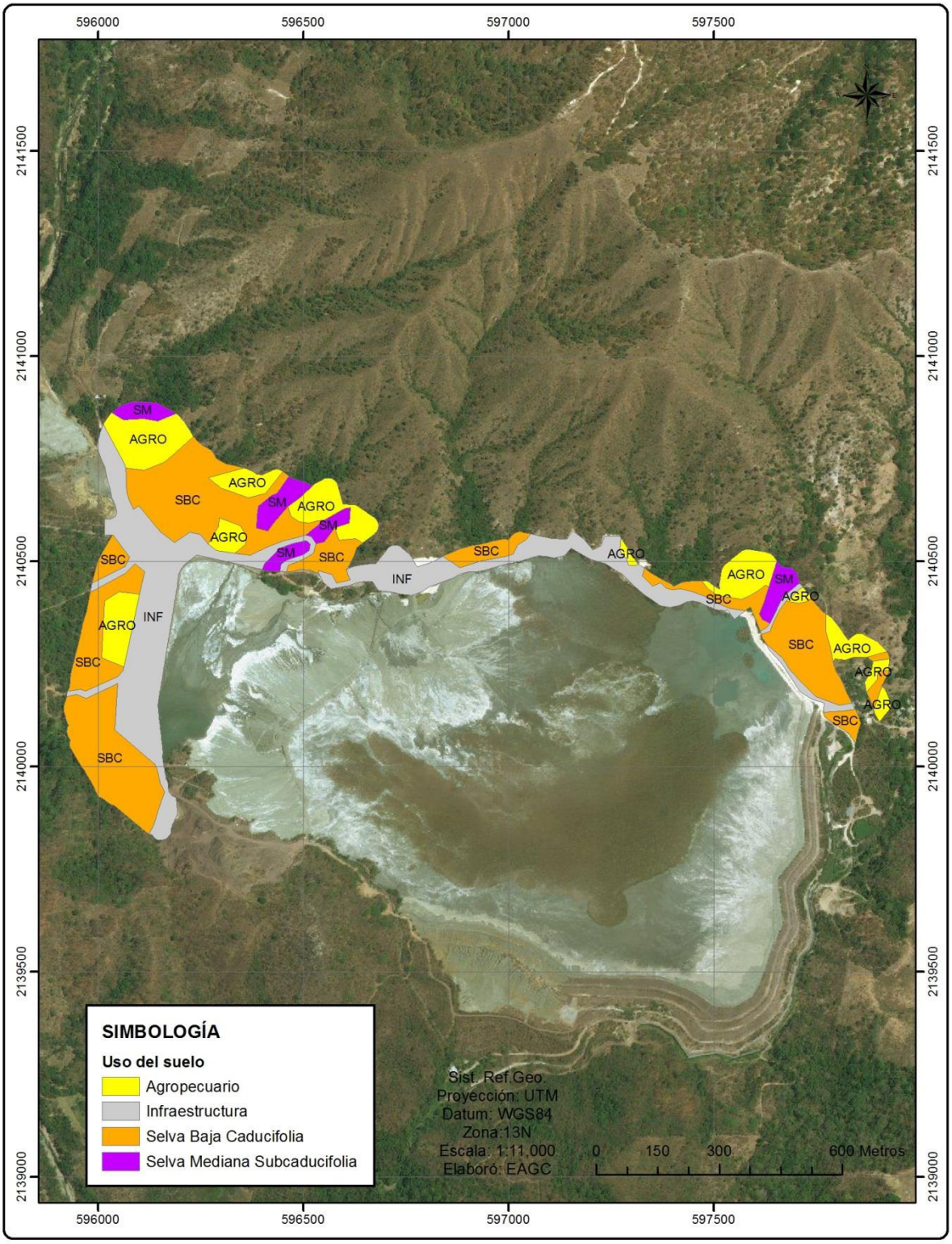


Figura 32. Uso del suelo dentro del polígono del proyecto.

IV.3.3

Flora

En el SA se registraron tres tipos de vegetación dominantes, además de las zonas de agricultura de riego y de temporal. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos.

Selva baja caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos de clima cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

La selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 msnm, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (palo mulato); *Bursera* sp. (Cuajiote), papelillo, copal); *Lysiloma* sp. (Tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp.*, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula.*

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión

central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

Selva mediana subcaducifolia

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1000 y 1229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos.

Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (capomo), *Hura polyandra* (habillo), *Brosimum alicastrum* (Mojote) *Lysiloma bahamensis, Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Piscidia piscipula (Habin), Bursera simaruba* (Palo mulato), *Agave* sp, *Vitex gaumeri, Ficus* spp. (Amate), *Aphananthe monoica, Astronium graveolens (Culebro), Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora.*

Bosque de Encino (BQ)

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán.

En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm.

Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de

roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus (*más de 200 especies en México)*;* estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magno-liifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta- Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Agricultura de riego

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

Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa y en la región del Bajío.

Estimación de índices de biodiversidad de la vegetación.

Para el estudio solo se analizaron dos tipos de vegetación en el SA; selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia. En el siguiente apartado de describe la metodología que se utilizó para estimar los índices de biodiversidad así como el valor de importancia de las especies.

Metodología [1]

Para caracterizar la biodiversidad se estimó la **Riqueza** (Diversidad de orden 0), los índices de **Shannon** y **Simpson** así como el **exponencial de Shannon** (Diversidad de orden 1) e inverso de Simpson (Diversidad de orden 2) conocidos como "Número efectivo de especies" de orden 1 y 2 (Jost 2007). Adicional se estimó el Valor de Importancia por

[1] Jost, 2007 L. Jost. Partitioning diversity into independent alpha and beta components
Ecology, 88 (2007), pp. 2427–2439
Magurran, Anne E. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton: Princeton University Press. ISBN 9780691084916.

especie para cada tipo de vegetación. En la hoja de Excel se encuentra la base de datos con la estimación de los índices de diversidad y valores de importancia por tipo de vegetación y estrato.

- ✓ **Riqueza (S)**

Representa simplemente el número de especies de la población o muestra y se conoce como "Diversidad de Orden 0" porque la abundancia no afecta el valor del índice.

- ✓ **Índice de Shannon**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$H' = \sum Si = -1 * (pi) * (Ln\ Pi)$

Dónde:
H´ = índice de Shannon
S = Riqueza de especies
ni= Número de individuos de la especie i
Pi= Abundancia relativa determinado como ni/N, donde:
N = número de individuos de todas las especies

- ✓ **Índice de Simpson (D)**

Estima la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad de población infinita pertenezcan a la misma especie. A medida que el valor de D aumenta, la diversidad decrece, por ello a menudo se expresa como 1-D o su inverso 1/D. El índice de Simpson da mayor peso a las especies más abundantes en la muestra, de manera que es menos sensible a la riqueza de especies

La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ.

✓ **Numero de equivalente o efectivo de especies o "Diversidad Verdadera"**

Los dos índices antes señalados se pueden convertir en "N° efectivo de especies" (Sensu Jost 2007) o "Diversidad verdadera" denominado también como "Índice de Hill de orden *i*" que representan para cada uno, el número de especies de abundancia homogénea que resultaría en un valor de índice igual al estimado.
Por lo tanto, la diversidad ($_qD$) expresada como un número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por *i* especies igualmente comunes (p1 = p2 = p3 =…pS). La diversidad medida con números efectivos cumple entre otros requerimientos matemáticos, con la propiedad de duplicación descrita por Hill (1973) citado en los trabajos de Jost (2007).

Los índices de Shannon y el de Simpson, al igual que otros se pueden convertir a "N° efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost 2006):

$$\sum_{i=1}^{s} p_i^q$$

Donde;

S = No de especies

p_i = Proporción de la especie i

q = "Orden" del índice

El exponencial del Índice de Shannon es el estimador de la diversidad de orden 1 (Número Equivalente de Orden 1) y el inverso del Índice de Simpson es el estimador de diversidad de orden 2 (Número equivalente de especies de orden 2).

- No de especies equivalente para el índice de Shannon (**Diversidad de orden 1**)

$e^{H'}$ (Exponencial de Shannon) o conocido como "Diversidad de orden 1)

Dónde:
e = base de logaritmo neperiano
H´= índice de Shannon

- No especies equivalente para el índice de Simpson (**Diversidad de orden 2)**

$$D = 1/\sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

✓ **Valor de importancia**

Se estima el valor de importancia mediante la suma de la frecuencia relativa y la abundancia relativa y la dominancia relativa. Evalúa la "Importancia" de una especie en la comunidad. Para el caso de árboles y arbustos se empleó el volumen/ha como valor de la dominancia de la especie

VI = Fr+ Ar+Dr

Frecuencia relativa = (No sitios obs sp/ No total de sitios de muestreo)
Abundancia relativa = (No individuos muestra /total individuos)
Densidad relativa (Dr)= (Volumen de la especie i/ Volumen Total)

El Valor de importancia relativo, es el valor relativo de la importancia de la especie en relación al total del estimado para el estrato. Tiene la ventaja en que se expresa como porcentaje del valor de importancia de todas las especies.

$$\boldsymbol{VIR} = (VIi/\sum_{1}^{S} VIi) * 100$$

✓ **Equidad de Especie (J)**

Se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies; el valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

Así, los valores de estos **índices de equidad (*J*)** varíanentre1 y 0.
El máximo valor es 1 para ambos índices, lo que indicaría que todas las especies están igualmente representadas en la comunidad en términos de sus abundancias.

Sin embargo, el valor de equidad se aproximará a 0 a medida que las abundancias de las especies se tornen más desiguales.

$J=H'/Log_2S$

- ✓ **Dominancia**

Para la ecología, una especie es dominante cuando ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Se trata de especies de gran éxito ecológico y abundante dentro del grupo comunitario.

Las especies dominantes pueden ser consideradas en función de los diferentes niveles tróficos. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: a mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Los valores de dominancia varían entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen en su abundancia sobre las otras.

ni= Número de individuos de la especie más abundante en la muestra.
N=Número total de individuos en la muestra.

Diseño del muestreo

La distribución de los sitios de muestreo se determinó bajo el sistema de muestreo estratificado aleatorio (MAE), el cual consiste en ubicar una serie de puntos muéstrales a partir de criterios referentes a los tipos de vegetación presentes en los componentes del proyecto y el SAR.

A continuación se presenta los criterios empleados para la ubicación de los sitios de muestreo.

1. Se tomó en consideración
    - Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el proyecto
    - La superficie por tipo de vegetación
    - El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales
    - y las zonas de transición entre los tipos de vegetación.

En total se establecieron 53 sitios de muestreo, de los cuales 44 pertenece a la vegetación de selva baja caducifolia y 9 a selva media subcaducifolia, a continuación se presenta la tabla con las coordenadas de cada uno de los sitios.

Superficie muestreada en selva baja caducifolia: **2.2 ha**

Superficie muestreada en selva mediana subcaducifolia. **0.45 ha**

Tabla 17. Coordenadas de los sitios de muestreo establecidos en el SA.

Vegetación	ID	X	Y	Vegetación	ID	X	Y
SBC	1	586274	2134032	SBC	28	590928	2132283
SBC	2	587188	2136546	SBC	29	589116	2136461
SBC	3	587314	2136972	SBC	30	590026	2135702
SBC	4	587499	2134738	SBC	31	594925	2141382
SBC	5	587610	2136244	SBC	32	590243	2135758
SBC	6	588514	2134657	SBC	33	591529	2134301
SBC	7	588579	2133616	SBC	34	591609	2134191
SBC	8	588757	2133601	SBC	35	592652	2131648
SBC	9	588942	2133515	SBC	36	592742	2131365
SBC	10	588969	2132766	SBC	37	592448	2130912
SBC	11	589323	2132474	SBC	38	588532	2134643
SBC	12	589351	2132873	SBC	39	588165	2136190
SBC	13	589464	2132680	SBC	40	588805	2136611
SBC	14	589574	2132197	SBC	41	595198	2141644
SBC	15	589716	2131273	SBC	42	589077	2136033
SBC	16	589852	2130954	SBC	43	588760	2134750
SBC	17	589867	2134303	SBC	44	588877	2134846
SBC	18	590079	2133546	SM(sc)	45	595689	2140817
SBC	19	590175	2134119	SM(sc)	46	595914	2140457
SBC	20	591259	2132272	SM(sc)	47	598134	2139239
SBC	21	592118	2133489	SM(sc)	48	597925	2139570
SBC	22	592282	2133291	SM(sc)	49	597883	2139618
SBC	23	594122	2139186	SM(sc)	50	598460	2141208
SBC	24	594635	2141009	SM(sc)	51	598229	2140966
SBC	25	591637	2132155	SM(sc)	52	598130	2141097
SBC	26	594422	2133508	SM(sc)	53	594378	2140448
SBC	27	595990	2142266				

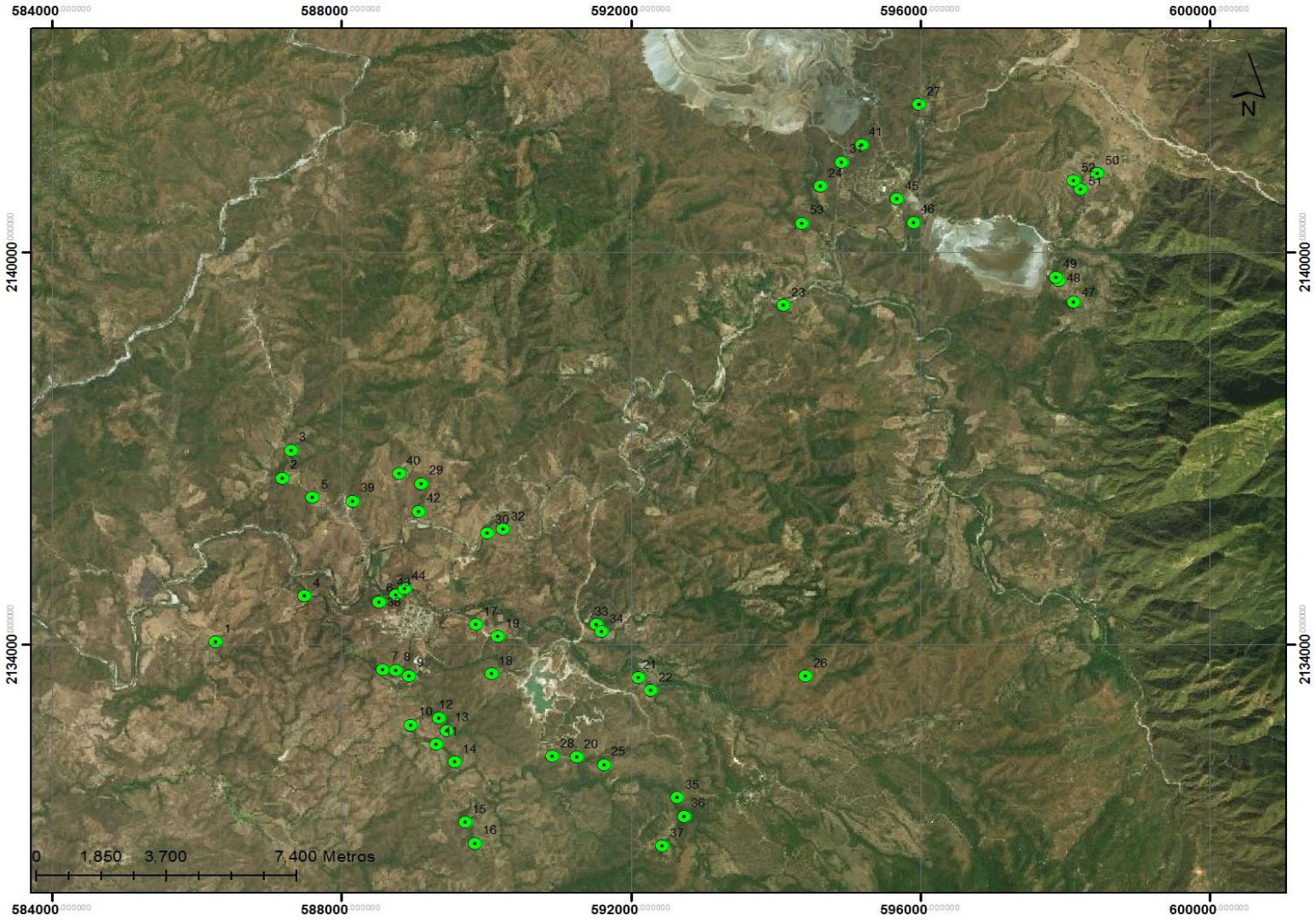


Figura 33 Sitios de muestreo dentro del SA.

✓ **Forma y tamaño de los sitios de muestreo**

La forma y tamaño de los sitios de muestreo se estableció conforme a los criterios determinados por la Comisión Nacional Forestal para comunidades de clima tropical del país (CONAFOR-SEMARNAT, 2011) y se adecuó para poder manejar tres diferentes estratos; clasificados como arbóreo, arbustivo y herbáceo; enfatizando que la base principal para dicha clasificación fueron las alturas. A continuación se presenta la imagen que describe la metodología empleado en campo:

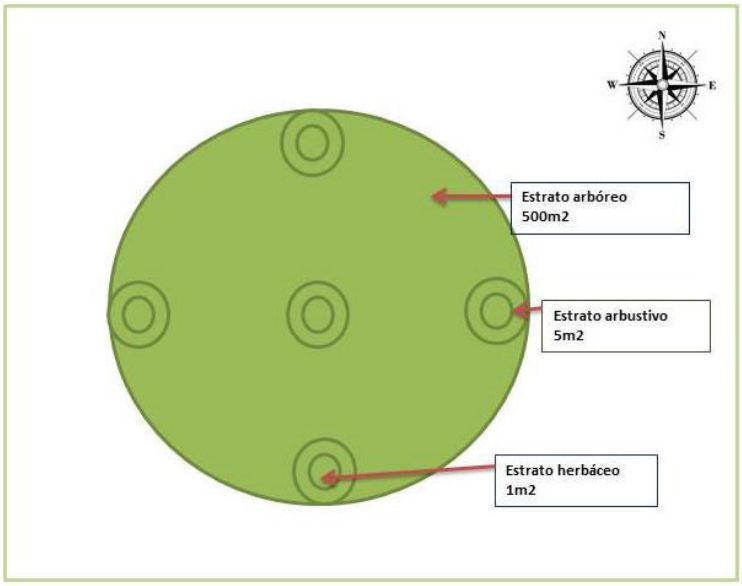


Figura 34 Ejemplificación de los sitios de muestreo y dimensiones de los sitios levantados en campo.

Mediciones del estrato arbóreo

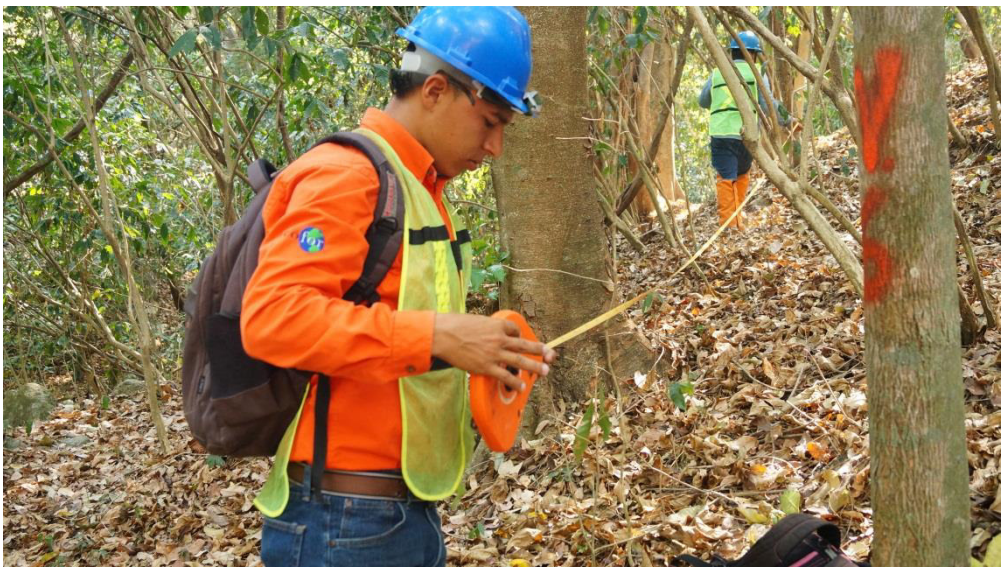
Para la medición de las variables dasométricas del estrato arbóreo, se trazaron sitios circulares de 500 m^2. En estos se muestrearon todos los elementos leñosos con DAP > 7cm. Las variables cuantificadas fueron las siguientes:

a) Datos de identificación del sitio (variables clasificatorias): Fecha, número de sitio y ubicación geográfica.
b) Tipo de vegetación.
c) Información silvícola – dasométricas del estrato arbóreo.
    - Diámetro normal (DN) del fuste a 1.30m.

- Altura total (m): tomando la medida desde la base del árbol hasta la punta.

d) Especie:

- Se colectaron muestras para su posterior identificación en herbario.
- Fotografía de cada especie.





Medición del estrato arbustivo

El estrato arbustivo se estableció 5 subsitios circulares, dentro de lo que se contempló para el muestreo del estrato arbóreo, tomando como punto central el punto establecido para el estrato arbóreo. Las dimensiones establecidas fueron de $5m^2$o lo equivalente a $25m^2$.

Las variables cuantificadas fueron las siguientes:

- Especie
- Diámetro Normal
- Altura
- Cobertura de copa (largo y ancho).



Medición del estrato herbáceo

En lo que respecta el estrato herbáceo, se registran todos los individuos que estaban dentro del círculo de $1m^2$.Los datos que caracterizan las mediciones para este estrato son las siguientes:

- Especie
- Altura (cm)
- Cobertura, norte-sur, este-oeste (cm)
- No de individuos por especie.



Resultados de vegetación en el SA.

Estrato arbóreo selva baja caducifolia.

Esta comunidad vegetal se caracterizó por elementos arbóreos de 8 a12 m de atura, entre los que destacan especies como: *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sapium pedicellatum* (Higerilla brava), *Psidium sartorianum* (Arrayán), *Ficus petiolaris* (Tescalama), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Pithecellobium dulce* (Guamúchil).



En total para la selva baja caducifolia se registraron 98 especies de flora, 80 géneros y 48 familias, de las cuales la familia de las Leguminosas es la más abundante en el área, con un registro de 15 géneros y 21 especies, de la familia Meliaceae se registraron 4 géneros y 4 especies, mientras que de la familia Burseraceae se encontró un género y 4 especies , en las figuras siguientes se pude observa la densidad de las familias y géneros de flora que se registraron en la selva baja caducifolia.

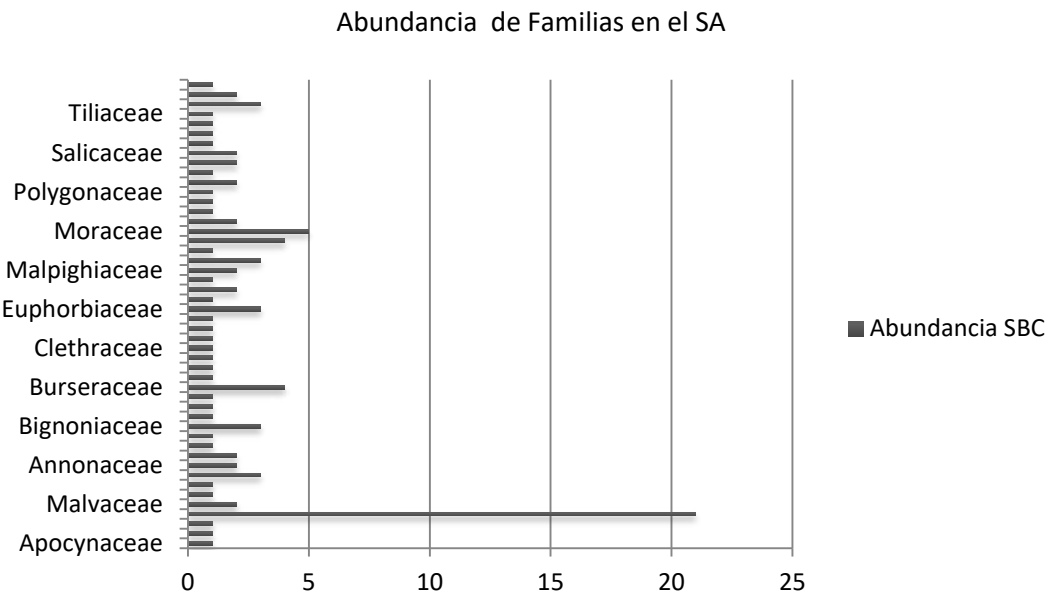


Figura 35 Abundancia de familias registradas en SBc en el SA.

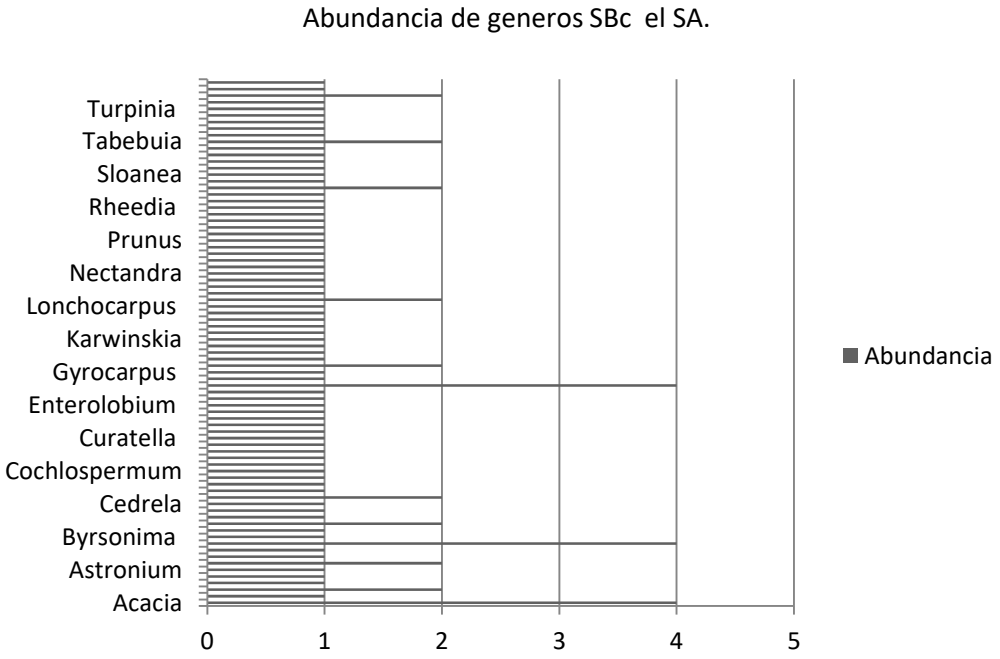


Figura 36 Abundancia de géneros registrados en SBc, en el SA.

De las especies que se registraron para el estrato arbóreo 7 están incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 12 son endémicas, 3 están enlistadas en la IUCN y 6 especies son consideradas prioritarias para la conservación. Para el estrato arbustivo solo una es endémica y para el estrato herbáceo se registraron 3 especies endémicas. En la siguiente tabla se muestra el resumen de las especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para los tres estratos estudiados.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	48	80	98	12	2	3	2	3	6
Arbustivas	14	24	25	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	26	50	66	3	0	0	0	0	0
Total	88	154	189	16	2	3	2	3	6

En la siguiente tabla se muestra el nombre de las especies que se registraron en la selva baja caducifolia para el SA, además del nombre de la familia, género al que pertenecen y la categoría de protección en la que están enlistados.

Tabla 18 Especies registradas en selva baja caducifolia en el SA.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia farnesiana*	Huizache blanco		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia pennatula*	Tepame		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia mexicana*	Coyul		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	Anona		No endémica		

Ulmaceae	Aphananthe	*Aphananthe monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia compressa*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia forficata*	Pata de cabra		No endémica		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia pringlei*	Pata de cabra		No endémica		
Tiliaceae	Belotia	*Belotia mexicana*	Sicuero		No endémica		
Moraceae	**Brosimum**	***Brosimum alicastrum***	**Mojote**		No endémica		**Alto grado**
Burseraceae	Bursera	*Bursera bipinnata*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera excelsa*	Copal		Endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nance		No endémica		
Apocynaceae	Cascabela	*Cascabela ovata*	Huevo de toro		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica		
Rutaceae	Casimiroa	*Casimiroa edulis*	Zapote negro		No endémica		
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica		
Meliaceae	**Cedrela**	***Cedrela odorata***	**Cedro**	**Pr**	**No endémica**	**Vu**	
Malvaceae	Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba		No endémica		
Malvaceae	**Ceiba**	***Ceiba pentandra***	**Pochote**		**No endémica**		**Alto grado**
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra macrophylla***	**Cletra**		**Endémica**		
Euphorbiaceae	Cnidosculus	*Cnidosculus sp*	Palo de chicle		No endémica		
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez		No endémica		
Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Panicua		No endémica		
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina arborescens*			No endémica		
Anacardiaceae	Comocladia	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo		No endémica		
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica		
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica		

Dilleniaceae	Curatella	*Curatella americana*	Suelda		No endémica	
Leguminosae	**Dalbergia**	***Dalbergia congestiflora***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**	
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica	
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica	
Meliaceae	Diospyros	*Diospyros latifolia Gürke*	Cabo		No endémica	
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica	
Leguminosae	Erythrina	*Erythrina lanata*	Colorín		No endémica	
Leguminosae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Dulce		No endémica	
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica	
Moraceae	**Ficus**	***Ficus cotinifolia***	**Higuera blanca**		No endémica	**Alto grado**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus insipida***	**Higuera blanca**		No endémica	**Grado medio**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus petiolaris***	**Tescalama**		**Endémica**	**Alto grado**
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica	
Hernandiaceae	Gyrocarpus	*Gyrocarpus jatrophifolius*	Rabelero		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus donnell-smithii*	Majagua		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua		Endémica	
Euphorbiaceae	Hura	*Hura polyandra*	Avillo		No endémica	
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica	
Leguminosae	Jacaratia	*Jacaratia mexicana*	Bonete		No endémica	
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica	
Amaranthaceae	Lagrezia	*Lagrezia monosperma*	Tacote		Endémica	
Malpighiaceae	Lasiocarpus	*Lasiocarpus ferrugineus*	Guayabillo prieto		Endémica	
Leguminosae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Guaje		No endémica	
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	Gallinero		No endémica	
Leguminosae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus cochleatus*			No endémica	
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma acapulcense*	Tepemezquite		No endémica	
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepehuaje		No endémica	
Phyllanthaceae	Margaritaria	*Margaritaria nobilis*	Agrito		No endémica	

Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Bolitario		No endémica	
Myrsinaceae	Myrsine	*Myrsine guianensis*	Cucharo		No endémica	
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica	
Cactaceae	**Pachycereus**	***Pachycereus pecten-aboriginum***	**Pitayo**		**Endémica**	**Grado medio**
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guayabo		No endémica	
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Tampiziran**	**P**	**No endémica**	
Apocynaceae	Plumeria	*Plumeria rubra*	Cacalote		No endémica	
Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*			No endémica	
Bombacaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax palmeri*	Clavellina		No endémica	
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica	
Fagaceae	**Quercus**	***Quercus resinosa***	**Encino**		**Endémica**	
Surianaceae	Recchia	*Recchia mexicana*	Parotilla		No endémica	
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica	
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*			No endémica	
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica**	**Vu**
Leguminosae	Senna	*Senna fruticosa*	Vainillo		No endémica	
Leguminosae	Senna	*Senna atomaria*	Vainillo		No endémica	
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**	
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**Pr**	**No endémica**	
Bignoniaceae	**Spathodea**	***Spathodea campanulata***	**Galeana**		**Exótica**	
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo		No endémica	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**		**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**		**No endémica**	**Vu**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera		No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica	
Caesalpiniaceae	**Tamarindus**	***Tamarindus indica***	**Tamarindo**		**Exótica**	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde		No endémica	
Ulmaceae	Trema	*Trema micrantha*			No endémica	

Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón	No endémica
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano	No endémica
Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	Quemadora	No endémica
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex mollis***	**Ahuilote**	**Endémica**
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex pyramidata***		**Endémica**
Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria lanceolata*		No endémica
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**	**Endémica**

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia en el SA.

Los resultados de los índices de biodiversidad que se calcularon para la muestra tomada en selva baja caducifolia se presentan a continuación.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 98 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.540 y de Simpson de 0.065. La estimación para la diversidad de orden 1 es 34.77 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 15.359 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.772 y el valor de dominancia es de 0.164.

Índices de biodiversidad, selva baja caducifolia.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	98.000	
Índice de Shannon	3.540	34.477
Equidad (J)	0.772	
Dominancia	0.164	
Índice de Simpson	0.065	15.359

Los valores esperados para el índice de Shannon pueden variar entre 0 y 5 como valor máximo, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Para la muestra el valor que se obtuvo fue de 3.540 por lo que la diversidad es alta, lo que nos lleva a decir que el estado de conservación es aceptable. En cuanto a índice de Simpson los valores de biodiversidad van de 0 a 1, siendo 1 como valor mínimo e indica que la diversidad es nula. El valor del índice de Simpson es de 0.065.

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de moderada a alta, de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores oscilan para el índice de Shannon de menores a 2 en condiciones con alta perturbación a valores por arriba de 3 para condiciones bien conservadas. Para el índice de Simpson los valores indican una dominancia baja asociada a una mayor uniformidad en la abundancia de especies.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. La estructura horizontal permite evaluar el

comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I)

Este índice permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

De acuerdo a la información obtenida en el inventario, se encontró que las especies con mayor (> 0.05) peso ecológico en la comunidad vegetal del SA son; *Ceiba aesculifolia* (Ceiba)*, Guazuma ulmifolia* (Guásima)*, Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Zanthoxylum arborescens (Chiche de burra), Wimmeria lanceolata* (Zarcillo)*, Enterolobium cyclocarpum* (Parota)*, Vitex pyramidata, Tabebuia rosea* (Rosa morada)*, Sapium pedicellatum* (Higerilla brava)*, Psidium sartorianum* (Arrayan)*, Vitex mollis* (Ahuilote) *, Pithecellobium dulce* (Guamúchil)*, Ficus petiolaris* (Tescalama) *Acacia farnesiana (Huizache negro), Bursera simaruba(Palo mulato), Urera caracasana (Quemadora).*

Las especies con valor de importancia menor a < 0.05 son; *Ardisia compressa* (Chico corrioso) *Ceiba pentandra* (Pochote), *Sideroxylon capiri* (Capiri), *Senna atomataria* (Vainillo), *Stemmadenia tomentosa* (San Antonio), *Leucaena leucocephala* (Huaje), *Lasiocarpus ferrugineus* (Guayabillo prieto), *Colubrina arborescens*, *Swietenia humilis* (Cobano).

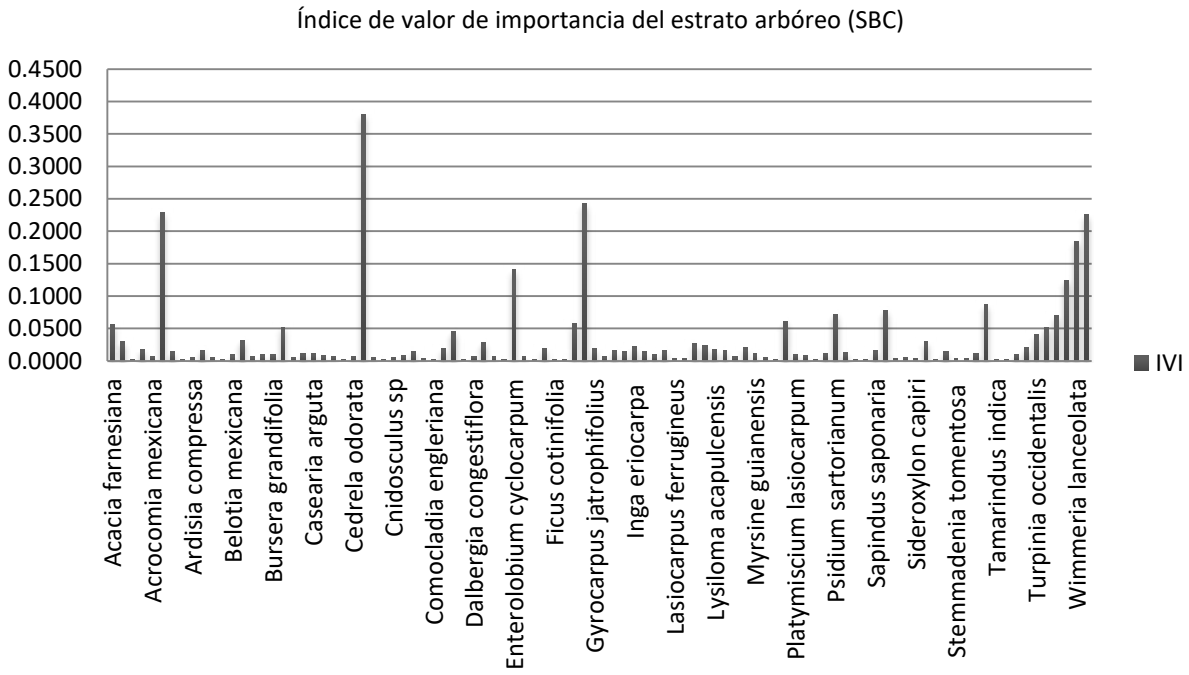


Figura 37 Índice de Valor de Importancia (SBC).

Tabla 19 Índice de valor de Importancia, estrato arbóreo selva baja caducifolia.

Nombre común	SA (SBC) Especie	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.3773	0.3810
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	91.364	0.1643	0.7273	0.0389	0.0392	0.2424
Cabezo de negro	*Annona purpurea*	86.818	0.1562	0.5455	0.0292	0.0432	0.2285
Chiche de burra	*Zanthoxylum arborescens*	0.455	0.0008	4.2045	0.2248	0.0001	0.2257
	Wimmeria lanceolata	5.000	0.0090	3.2045	0.1713	0.0043	0.1846
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	4.091	0.0074	0.1818	0.0097	0.1233	0.1403
	Vitex pyramidata	2.273	0.0041	2.2045	0.1179	0.0026	0.1245
Rosa morada	*Tabebuia rosea*	24.091	0.0433	0.3409	0.0182	0.0254	0.0869
Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*	24.091	0.0433	0.3409	0.0182	0.0158	0.0774
Arrayan	*Psidium sartorianum*	25.455	0.0458	0.2045	0.0109	0.0154	0.0722
Ahuilote	*Vitex mollis*	1.818	0.0033	1.2045	0.0644	0.0025	0.0701
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	19.091	0.0343	0.1136	0.0061	0.0207	0.0611
Tescalama	*Ficus petiolaris*	2.273	0.0041	0.0909	0.0049	0.0490	0.0580
Huizache blanco	*Acacia farnesiana*	21.364	0.0384	0.2045	0.0109	0.0072	0.0566
Palo mulato	*Bursera simaruba*	11.818	0.0213	0.3636	0.0194	0.0113	0.0520
Quemadora	*Urera caracasana*	19.545	0.0352	0.2045	0.0109	0.0058	0.0519
Hormigoso	*Cordia alliodora*	13.636	0.0245	0.2727	0.0146	0.0058	0.0450
Manzano	*Turpinia occidentalis*	4.545	0.0082	0.0909	0.0049	0.0275	0.0406
Mojote	*Brosimum alicastrum*	4.545	0.0082	0.0455	0.0024	0.0210	0.0316
Ajuatoso	*Sloanea terniflora*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0245	0.0302
Huizcolote	*Acacia hindsii*	8.182	0.0147	0.2273	0.0122	0.0029	0.0298
Tabachin	*Delonix regia*	4.545	0.0082	0.0227	0.0012	0.0189	0.0283
Gallinero	*Lippia umbellata*	10.000	0.0180	0.0682	0.0036	0.0046	0.0262

	Lonchocarpus cochleatus	6.818	0.0123	0.1136	0.0061	0.0058	0.0241
Cuil	*Inga eriocarpa*	6.364	0.0114	0.0682	0.0036	0.0064	0.0215
Bolitario	*Mirandaceltis monoica*	6.818	0.0123	0.0682	0.0036	0.0053	0.0212
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*	4.091	0.0074	0.1818	0.0097	0.0029	0.0200
Capulín	*Conostegia xalapensis*	6.364	0.0114	0.1136	0.0061	0.0022	0.0198
Higuera	*Ficus citrifolia*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0140	0.0197
Rabelero	*Gyrocarpus jatrophifolius*	6.364	0.0114	0.0909	0.0049	0.0026	0.0189
Huizache negro	*Acacia macracantha*	5.909	0.0106	0.0909	0.0049	0.0027	0.0182
Tepemezquite	*Lysiloma acapulcensis*	4.545	0.0082	0.0909	0.0049	0.0049	0.0179
Culebro	*Astronium graveolens*	3.636	0.0065	0.0682	0.0036	0.0065	0.0167
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	3.636	0.0065	0.1136	0.0061	0.0035	0.0161
Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	4.091	0.0074	0.0909	0.0049	0.0038	0.0160
Tacote	*Lagrezia monosperma*	4.545	0.0082	0.1364	0.0073	0.0005	0.0159
	Sapindus saponaria	3.636	0.0065	0.0227	0.0012	0.0078	0.0156
Panicua	*Cochlospermum vitifolium*	2.273	0.0041	0.0909	0.0049	0.0059	0.0149
Anona	*Annona muricata*	3.182	0.0057	0.1136	0.0061	0.0030	0.0148
Ciruelo	*Spondias purpurea*	3.636	0.0065	0.0682	0.0036	0.0041	0.0143
Avillo	*Hura polyandra*	4.091	0.0074	0.0455	0.0024	0.0045	0.0142
Bonete	*Jacaratia mexicana*	2.727	0.0049	0.1364	0.0073	0.0018	0.0140
Encino	*Quercus resinosa*	5.000	0.0090	0.0227	0.0012	0.0025	0.0127
Huevo de toro	*Cascabela ovata*	3.182	0.0057	0.0682	0.0036	0.0029	0.0123
Clavellina	*Pseudobombax palmeri*	3.182	0.0057	0.0682	0.0036	0.0026	0.0120
Primavera	*Tabebuia donnell-smithii*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0081	0.0118
Chamizo	*Casearia arguta*	2.727	0.0049	0.1136	0.0061	0.0004	0.0114
Cucharo	*Myrsine guianensis*	2.727	0.0049	0.0227	0.0012	0.0050	0.0111
Tampiziran	*Platymiscium lasiocarpum*	2.273	0.0041	0.1136	0.0061	0.0007	0.0109
Papelillo rojo	*Bursera grandifolia*	3.182	0.0057	0.0455	0.0024	0.0026	0.0107
	Trema micrantha	4.091	0.0074	0.0455	0.0024	0.0003	0.0101

Copal	*Bursera excelsa*	3.182	0.0057	0.0455	0.0024	0.0017	0.0098
Margarito	*Karwinskia latifolia*	3.636	0.0065	0.0227	0.0012	0.0020	0.0098
Sicuero	*Belotia mexicana*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0032	0.0090
Cacalote	*Plumeria rubra*	1.364	0.0025	0.0682	0.0036	0.0027	0.0088
Juan Pérez	*Coccoloba barbadensis*	2.273	0.0041	0.0227	0.0012	0.0029	0.0082
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	2.727	0.0049	0.0455	0.0024	0.0004	0.0078
Coyul	*Acrocomia mexicana*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0025	0.0074
Colorín	*Erythrina lanata*	1.364	0.0025	0.0682	0.0036	0.0013	0.0074
Granadillo	*Dalbergia congestiflora*	2.727	0.0049	0.0227	0.0012	0.0011	0.0073
Zapote negro	*Casimiroa edulis*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0033	0.0070
Majagua	*Heliocarpus donnell-smithii*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0006	0.0063
Papelillo rojo	*Bursera bipinnata*	2.273	0.0041	0.0227	0.0012	0.0009	0.0063
Agrito	*Margaritaria nobilis*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0005	0.0062
Mano de león	*Dendropanax arboreus*	1.818	0.0033	0.0455	0.0024	0.0005	0.0062
Cedro	*Cedrela odorata*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0041	0.0061
Aguacatero	*Nectandra glabrescens*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0007	0.0055
Nance	*Byrsonima crassifolia*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0004	0.0053
Pata de cabra	*Bauhinia forficata*	1.818	0.0033	0.0227	0.0012	0.0008	0.0053
Vainillo	*Senna fruticosa*	1.364	0.0025	0.0455	0.0024	0.0003	0.0052
Palo de chicle	*Cnidosculus sp*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0008	0.0049
Chico corrioso	*Ardisia compressa*	1.818	0.0033	0.0227	0.0012	0.0004	0.0049
Pochote	*Ceiba pentandra*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0006	0.0047
Capiri	*Sideroxylon capiri*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0006	0.0043
Vainillo	*Senna atomataria*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
San Antonio	*Stemmadenia tomentosa*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
Guaje	*Leucaena leucocephala*	0.909	0.0016	0.0455	0.0024	0.0001	0.0042
Guayabillo prieto	*Lasiocarpus ferrugineus*	1.364	0.0025	0.0227	0.0012	0.0003	0.0039
	Colubrina arborescens	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0002	0.0031

Cobano	*Swietenia humilis*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0010	0.0030
Pata de cabra	*Bauhinia pringlei*	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0001	0.0030
Hincha huevo	*Comocladia engleriana*	0.909	0.0016	0.0227	0.0012	0.0001	0.0030
Higuera blanca	*Ficus cotinifolia*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0009	0.0030
Tamarindo	*Tamarindus indica*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0008	0.0028
Limoncillo	*Rheedia edulis*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0003	0.0023
Bolitario	*Aphananthe monoica*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0003	0.0023
Higuera blanca	*Ficus insipida*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0023
Trompetero	*Cecropia obtusa*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Palo Dulce	*Eysenhardtia polystachya*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Parotilla	*Recchia mexicana*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Pitayo	*Pachycereus pecten-aboriginum*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Tepame	*Acacia pennatula*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0002	0.0022
Galeana	*Spathodea campanulata*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0022
Cabo	*Diospyros latifolia Gürke*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
Suelda	*Curatella americana*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
Palo verde	*Tecoma stans*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0001	0.0021
	Prunus serotina	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0000	0.0021
Cletra	*Clethra macrophylla*	0.455	0.0008	0.0227	0.0012	0.0000	0.0021
	Total	**555.909**	**1.0000**	**18.7045**	**1.0000**	**1.0000**	**3.0000**

Estrato arbustivo selva baja caducifolia SA

La altura promedio de este estrato es de 1.65 m, este estrato está compuesto por algunos vejucos y trepadoras de la familia Biginiaceae y Leguninaceae. Las especies que se registraron en este estrato son: *Anoda cridtata, Aritolochia taliscana, Bahuinia latifolia, Crotolaria inca, Croton draco, Euphorbia heterophylla, Gossypium sp, Hyptis suaveolens.* Para este estrato no se registraron especies con alguna categoría de protección especial.



Para el estrato arbustivo en la selva baja caducifolia se registraron 25 especies y 24 géneros que pertenecen a 14 familias de flora, de estas solo 3 son las más representativas. mEn la siguiente figura se muestra la densidad de familias y géneros que se registraron en este estrato. De las especies encontradas en este estrato solo ***Montanoa adersonii*** es una especie endémica.

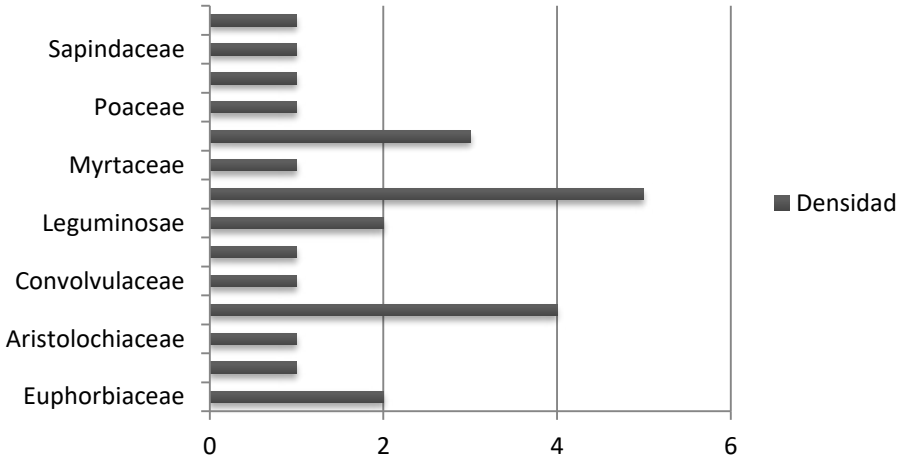


Figura 38 Densidad de familias en el SA del estrato arbustivo.

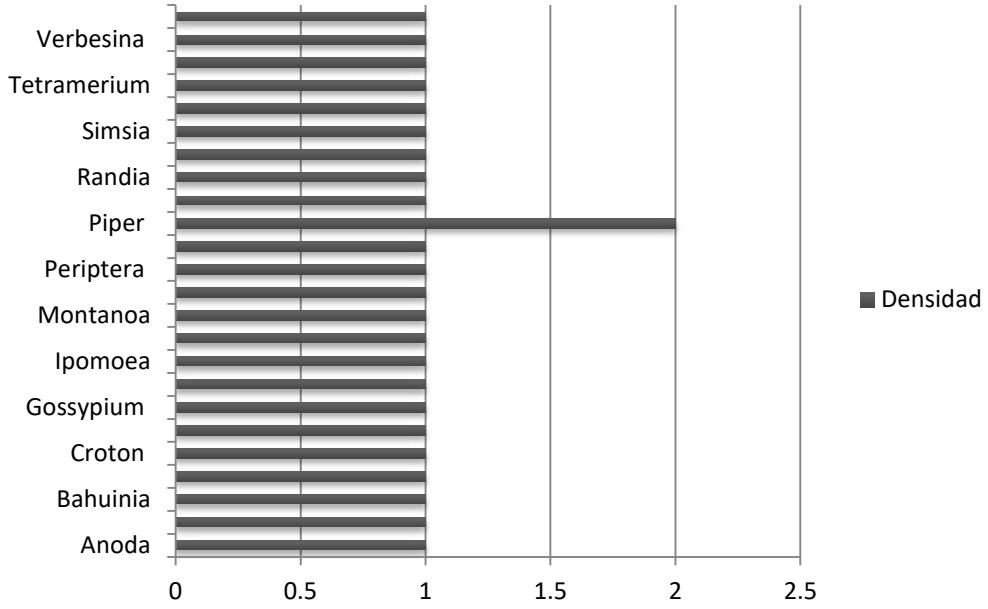


Figura 39 Densidad de géneros en el SA del estrato arbustivo SBc.

Tabla 20 Especies registradas en el estrato arbustivo (SBC).

Familia	Genero	Especie SA / Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		
Aristolochiaceae	Aritolochia	*Aritolochia taliscana*	Canastita		
Leguminosae	Bahuinia	*Bahuinia latifolia*	Pata de cabra		
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria inca*	Cascabelillo		
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		
Euphorbiaceae	Euphorbia h	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*	Guayabilla		
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*			
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		
Asteraceae	**Montanoa**	***Montanoa adersonii***	**Vara negra**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		
Malvaceae	Periptera	*Periptera stenotrica*			
Piperaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*	Cola de zorrillo		
Piperaceae	Piper	*Piper dilatatifolium*			
Piperaceae	Piper	*Piper macrotrichum*			
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*			
Rubiaceae	Randia	*Randia armata*	Crucillo		
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*			
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*			
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*			
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*			
Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta semitriloba*	Huizapol		
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*	Capitaneja		
Asteraceae	Viguiera	*Viguiera sp*			

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato arbustivo en el SA.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 25 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.078 y de Simpson de 0.227 La estimación para la diversidad de orden 1 es 7.986 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.412 “especies equivalente”. El valor de equidad de especies es de 0.645, y dominancia es de 0.379.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	25.000	
Índice de Shannon	2.078	7.986
Equidad (J)	0.645	
Dominancia	0.379	
Índice de Simpson	0.227	4.412

Si bien el índice de Shannon no es alto, podemos decir que existe equidad en la distribución de las abundancias de las especies, además se registró que la dominancia de especies es baja, lo que nos indica que no hay especies con éxito ecológico y abúndate dentro del estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con mayor (>0.05) peso ecológico en la estructura de este estrato son: *Anoda cridtata, Aritolochia taliscana, Bahuinia latifolia, Crotolaria inca, Croton draco, Euphorbia heterophylla.*

Las especies que presentaron un valor de importancia <0.05 son: *Gossypium sp, Anoda cridtata, Solanum deflexum, Piper pseudofuligineum, Cimsia amplexicaulis.*

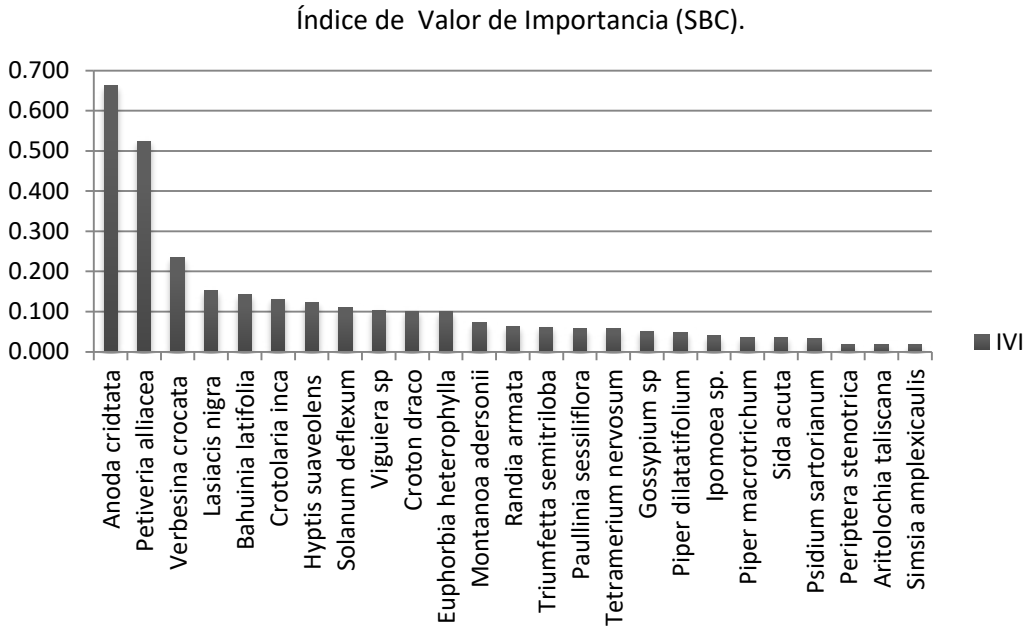


Figura 40 Índice de valor de importancia estrato arbustivo en el SA.

Tabla 21 Estimación de Índice de valor de Importancia.

Nombre Común	Especie SA / Selva Baja (c)	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Pata de gallo	*Anoda cridtata*	595	0.083	0.083	0.273	0.306	0.662
Canastita	*Aritolochia taliscana*	8	0.014	0.014	0.004	0.001	0.018
Pata de cabra	*Bahuinia latifolia*	25	0.014	0.014	0.011	0.117	0.142
Cascabelillo	*Crotolaria inca*	58	0.069	0.069	0.027	0.035	0.131
Sangre de grado	*Croton draco*	74	0.042	0.042	0.034	0.026	0.102
Golondrina	*Euphorbia heterophylla*	50	0.069	0.069	0.023	0.008	0.100
Guayabilla	*Gossypium sp*	17	0.028	0.028	0.008	0.016	0.051
Chan	*Hyptis suaveolens*	8	0.014	0.014	0.004	0.106	0.123
	Ipomoea sp.	17	0.028	0.028	0.008	0.004	0.040
Carricillo	*Lasiacis nigra*	99	0.083	0.083	0.045	0.023	0.152
Vara negra	*Montanoa adersonii*	50	0.028	0.028	0.023	0.022	0.072
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	33	0.042	0.042	0.015	0.001	0.058
	Periptera stenotrica	8	0.014	0.014	0.004	0.001	0.019
Cola de zorrillo	*Petiveria alliacea*	827	0.111	0.111	0.379	0.034	0.524
	Piper dilatatifolium	17	0.028	0.028	0.008	0.013	0.049
	Piper macrotrichum	17	0.028	0.028	0.008	0.001	0.036
	Psidium sartorianum	8	0.014	0.014	0.004	0.016	0.034
Crucillo	*Randia armata*	17	0.028	0.028	0.008	0.028	0.064
	Sida acuta	17	0.028	0.028	0.008	0.000	0.036
	Simsia amplexicaulis	8	0.014	0.014	0.004	0.000	0.018
	Solanum deflexum	17	0.028	0.028	0.008	0.075	0.110
	Tetramerium nervosum	33	0.042	0.042	0.015	0.001	0.057
Huizapol	*Triumfetta semitriloba*	25	0.042	0.042	0.011	0.009	0.062
Capitaneja	*Verbesina crocata*	91	0.042	0.042	0.042	0.152	0.236

Viguiera sp	66	0.069	0.069	0.030	0.004	0.104
Total	**2,183**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Índices de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.

Este estrato está compuesto por especies que en su mayoría son anuales dichas especies se caracterizan por sus ciclos de vida corta. La altura promedio de este estrato es 0.60 m.

Las especies que se registraron en este estrato son: *Tetramerium nervosum, Acalypha alopecuroides, Brickelia diffusa, Urochloa máxima, Petiveria alliacea, Rhynchosia precatoria, Dyschoriste rubiginosa, Elitraria embricata.*



En total para el estrato arbustivo se registraron 26 familias, 50 géneros y 66 especies, de estas solo 3 se identificaron como endémicas. Las familias abundantes en este estrato es Asteraceae, Poaceae y Leguminosae, en la siguiente figura se muestre la densidad de familias registradas. En cuanto a los géneros registrados se encontró que tres son los que abundan en el estrato, los cuales son; Sida, Ayenia y Desmodium.

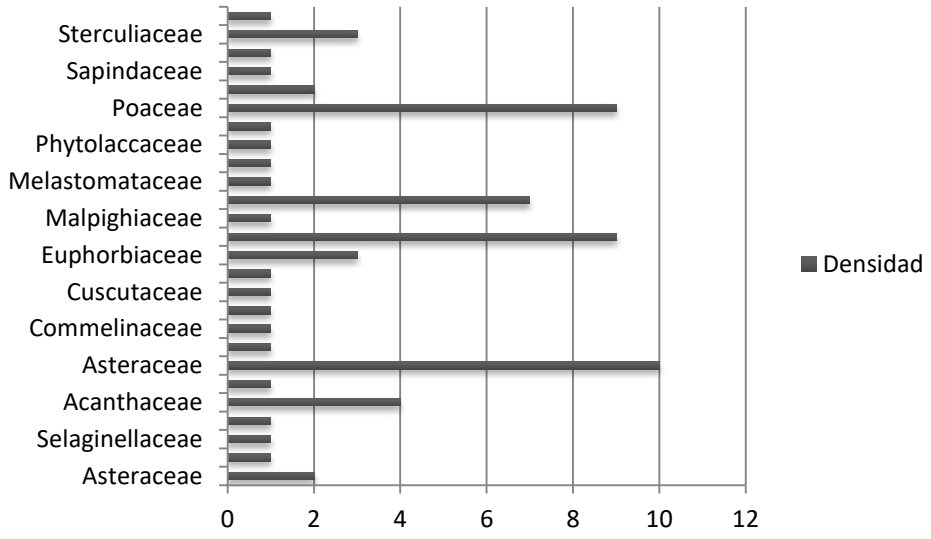


Figura 41 Densidad de familias, estrato herbáceo SBc.

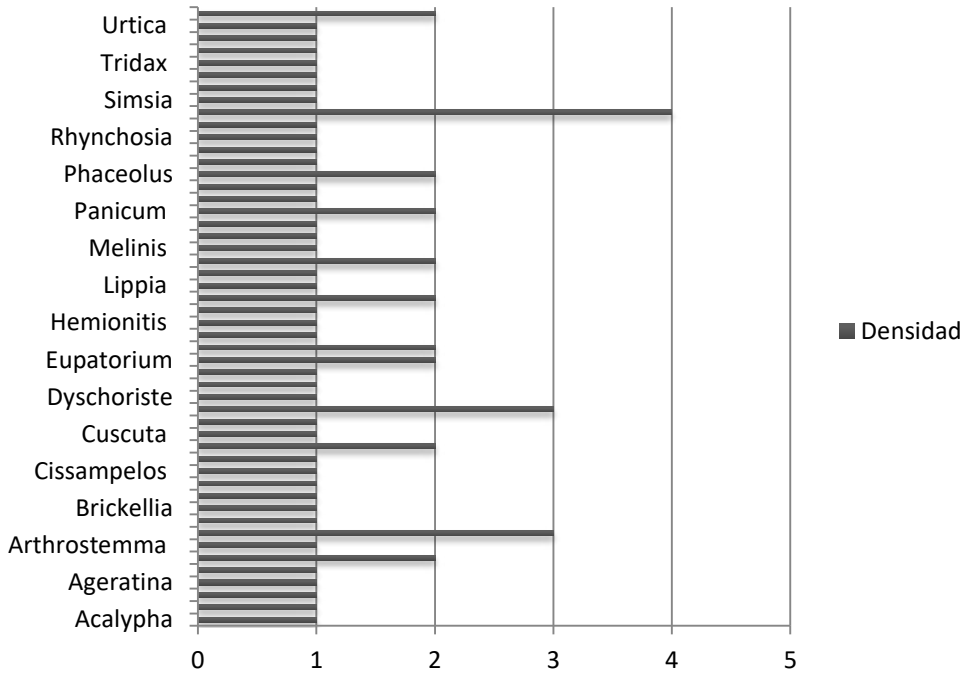


Figura 42 Densidad de géneros, estrato herbáceo SBc.

Tabla 22 Especies registradas en el estrato herbáceo SBc, en el SA.

Familia	Genero	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*			No endémica
Amaranthaceae	Achyranthes	*Achyranthes aspera*			No endémica
Pteridaceae	Adiantum	*Adiantum patens*			No endémica
Asteraceae	Ageratina	*Ageratina areolaris*			No endémica
Schizaeaceae	**Anemia**	***Anemia karwinskyana***			**Endémica**
Poaceae	Aristida	*Aristida appressa*			No endémica
Poaceae	Aristida	*Aristida jorullensis*			No endémica
Melastomataceae	Arthrostemma	*Arthrostemma alatum*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia glabra*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia magna*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*			No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***			**Endémica**
Poaceae	Cenchurus	*Cenchurus echinatus*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Chamaecrista	*Chamaecrista rotundifolia*			No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*	Colorín		No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Cracca	*Cracca caribaea*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*			No endémica
Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus tenerrimus*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium sp*			No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium tortuosum*			No endémica

Leguminosae(Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium triflorum*	No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*	No endémica
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	No endémica
Acanthaceae	Elitraria	*Elitraria embricata*	No endémica
Asteraceae	Eupatorium	*Eupatorium odoratum*	No endémica
Asteraceae	Eupatorium	*Eupatorium sp*	No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia graminea*	No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*	No endémica
Asteraceae	**Guardiola**	***Guardiola tulocarpus***	**Endémica**
Pteridaceae	Hemionitis	*Hemionitis subcordata*	No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea purpurea*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	No endémica
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	No endémica
Malpighiaceae	Malpighia	*Malpighia ovata*	No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum americanum*	No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromendelianum*	No endémica
Poaceae	Melinis	*Melinis repens*	Exótica
Poaceae	Oplismenus	*Oplismenus burmannii var. nudicaulis*	No endémica
Asteraceae	Oxypappus	*Oxypappus scaber*	No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*	Exótica
Poaceae	Panicum	*Panicum pilosum*	No endémica
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*	No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Phaceolus	*Phaceolus vulgarias*	No endémica
Leguminosae(Fabaceae)	Phaceolus	*Phaseolus lunatus*	No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*	No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*	No endémica

Leguminosae(Fabaceae)	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*	No endémica
Selaginellaceae	Selaginella	*Selaginella pallescens*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acutifolia*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida ciliaris*	No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida rhombifolia*	No endémica
Asteraceae	Simsia	*Simsia lagascaeformis*	No endémica
Asteraceae	Stevia	*Stevia rebaudiana*	No endémica
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*	No endémica
Asteraceae	Tridax	*Tridax procumbens*	No endémica
Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta semitriloba*	No endémica
Poaceae	Urochloa	*Urochloa maxima*	Exótica
Urticaceae	Urtica	*Urtica dioica*	No endémica
Asteraceae	Zinnia	*Zinnia americana*	No endémica
Asteraceae	Zinnia	*Zinnia maritima*	No endémica

***Estimación de índices* de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.**

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 66 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=3.366 *y de Simpson de 0.050. La estimación para la diversidad de orden 1 es 28.962* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 19.920 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de J= 0.803 y dominancia es de 0.125.

Los estimadores de biodiversidad no indican que para la muestra del estrato herbáceo en el SA este presenta una diversidad de especies alta. Y que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies. El valor de dominancia tiende a 0 por lo que no se registra especies con éxito ecológico en este estrato.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	66.000	
Índice de Shannon	3.366	28.962
Equidad (J)	0.803	
Dominancia	0.125	
Índice de Simpson	0.050	19.920

Valor de importancia estrato herbáceo del SA.

Las especies con mayor valor de importancia en muestra del estrato herbáceo en el SA son; *Tetramerium nervosum, Acalypha alopecuroides, Brickellia diffusa, Urochloa maxima, Petiveria alliacea, Rhynchosia precatoria, Dyschoriste rubiginosa, Elitraria embricata, Cissanpelos pareira, Plumbago scandens.* Las especies con menor valor de importancia son: *Sida acuta*, *Malvastrum coromendelianum*, *Cracca mollis, Malpighia ovata*, *Urtica dioica*, *Aristida appressa*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Cissampelos pereira*, *Hemionitis subcordata.*

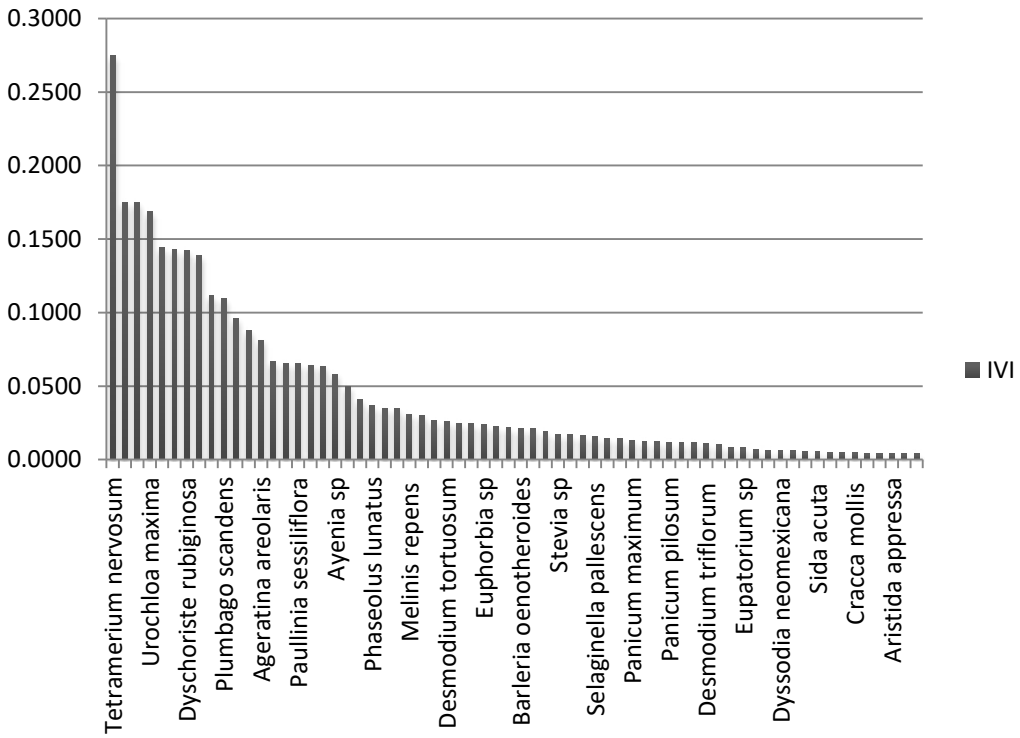


Figura 43 Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo.

Tabla 23 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

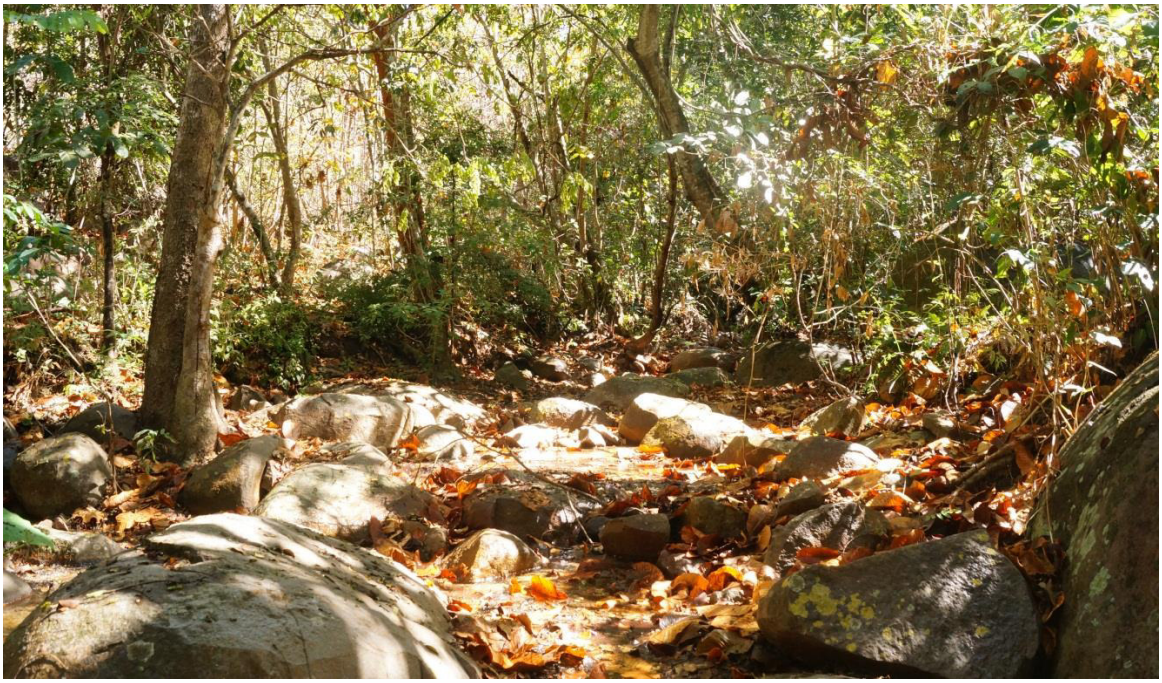
VEGETACIÓN / Selva baja caducifolia	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Acalypha alopecuroides	117960	0.0634	0.0502	0.0502	0.0615	0.1751
Achyranthes aspera	35200	0.0189	0.0116	0.0116	0.0363	0.0668
Adiantum patens	2480	0.0013	0.0077	0.0077	0.0126	0.0217
Ageratina areolaris	34960	0.0188	0.0193	0.0193	0.0432	0.0813
Anemia karwinskyana	6720	0.0036	0.0116	0.0116	0.0075	0.0227
Aristida appressa	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Aristida jorullensis	6560	0.0035	0.0039	0.0039	0.0041	0.0115
Arthrostemma alatum	1040	0.0006	0.0077	0.0077	0.0004	0.0087
Ayenia glabra	320	0.0002	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Ayenia magna	37440	0.0201	0.027	0.027	0.0111	0.0583
Ayenia micrantha	1680	0.0009	0.0039	0.0039	0.001	0.0058
Barleria oenotheroides	10240	0.0055	0.0116	0.0116	0.0041	0.0211
Brickellia diffusa	124080	0.0667	0.0463	0.0463	0.062	0.175
Cenchurus echinatus	22880	0.0123	0.0154	0.0154	0.0131	0.0409
Chamaecrista rotundifolia	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Cissampelos pareira	77200	0.0415	0.0386	0.0386	0.0316	0.1117
Commelina coelestis	8640	0.0046	0.0077	0.0077	0.0046	0.0169
Cracca caribaea	1200	0.0006	0.0039	0.0039	0.0003	0.0048
Cracca mollis	27680	0.0149	0.0309	0.0309	0.018	0.0637
Cuscuta corymbosa	6560	0.0035	0.0154	0.0154	0.0059	0.0249
Cyperus tenerrimus	2400	0.0013	0.0077	0.0077	0.0013	0.0103
Desmodium sp	160	0.0001	0.0039	0.0039	0.0021	0.006
Desmodium tortuosum	15440	0.0083	0.0116	0.0116	0.006	0.0258

Desmodium triflorum	1440	0.0008	0.0077	0.0077	0.0025	0.011
Dyschoriste rubiginosa	106960	0.0575	0.0386	0.0386	0.0463	0.1424
Dyssodia neomexicana	4160	0.0022	0.0039	0.0039	0.0001	0.0062
Elitraria embricata	87760	0.0472	0.0386	0.0386	0.0531	0.1389
Eupatorium odoratum	9360	0.005	0.0116	0.0116	0.0025	0.0191
Eupatorium sp	6400	0.0034	0.0039	0.0039	0.0009	0.0082
Euphorbia graminea	3920	0.0021	0.0077	0.0077	0.0046	0.0144
Euphorbia sp	9760	0.0052	0.0116	0.0116	0.0069	0.0238
Guardiola tulocarpus	40560	0.0218	0.0077	0.0077	0.0347	0.0642
Hemionitis subcordata	240	0.0001	0.0039	0.0039	0.0001	0.0041
Ipomoea purpurea	10240	0.0055	0.0232	0.0232	0.0065	0.0351
Lasiacis nigra	25600	0.0138	0.0116	0.0116	0.0049	0.0302
Lasiacis ruscifolia	11600	0.0062	0.0039	0.0039	0.0063	0.0164
Lippia umbellata	19440	0.0105	0.0154	0.0154	0.0088	0.0347
Malpighia ovata	800	0.0004	0.0039	0.0039	0.0005	0.0048
Malvastrum americanum	3760	0.002	0.0077	0.0077	0.0027	0.0124
Malvastrum coromendelianum	1200	0.0006	0.0039	0.0039	0.0005	0.0051
Melinis repens	5920	0.0032	0.0077	0.0077	0.0201	0.031
Oplismenus burmannii var. nudicaulis	10560	0.0057	0.0116	0.0116	0.0037	0.021
Oxypappus scaber	6560	0.0035	0.0077	0.0077	0.0131	0.0244
Panicum maximum	6720	0.0036	0.0039	0.0039	0.0058	0.0133
Panicum pilosum	3760	0.002	0.0077	0.0077	0.0021	0.0118
Paullinia sessiliflora	64240	0.0345	0.0116	0.0116	0.0192	0.0653
Petiveria alliacea	143040	0.0769	0.0386	0.0386	0.0289	0.1444
Phaceolus vulgarias	4000	0.0022	0.0039	0.0039	0.0008	0.0069
Phaceolus vulgarias	17440	0.0094	0.0154	0.0154	0.0119	0.0367
Pithecoctenium crucigerum	9360	0.005	0.0077	0.0077	0.002	0.0147
Plumbago scandens	51120	0.0275	0.0347	0.0347	0.0471	0.1094

Rhynchosia precatoria	80880	0.0435	0.0541	0.0541	0.0453	0.1428
Selaginella pallescens	3600	0.0019	0.0077	0.0077	0.0061	0.0157
Sida acuta	36000	0.0194	0.0309	0.0309	0.0154	0.0657
Sida acutifolia	39360	0.0212	0.0309	0.0309	0.0356	0.0876
Sida ciliaris	1680	0.0009	0.0039	0.0039	0.0007	0.0055
Sida rhombifolia	10240	0.0055	0.0039	0.0039	0.0021	0.0115
Simsia lagascaeformis	74320	0.04	0.027	0.027	0.0288	0.0958
Stevia rebaudiana	10240	0.0055	0.0039	0.0039	0.0079	0.0173
Tetramerium nervosum	232880	0.1252	0.0463	0.0463	0.1034	0.2749
Tridax procumbens	5440	0.0029	0.0039	0.0039	0.0055	0.0123
Triumfetta semitriloba	29600	0.0159	0.0193	0.0193	0.0147	0.0499
Urochloa maxima	109280	0.0588	0.0463	0.0463	0.0637	0.1688
Urtica dioica	880	0.0005	0.0039	0.0039	0.0001	0.0044
Zinnia americana	16880	0.0091	0.0116	0.0116	0.0059	0.0265
Zinnia maritima	1280	0.0007	0.0039	0.0039	0.0017	0.0062
Total	**1,859,800**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**

Estrato arbóreo selva mediana subcaducifolia en el SA.

En general para este estrato se observaron especies con altura promedio de 15-20 m, las especies presentes son; *Ficus pertusa* (Camichín)*, Bursera simaruba* (Palo mulato), *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Inga eriocarpa* (Cuil) *Tecoma stans (Palo verde), Turpinia occidentalis* (Manzano), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso).



En la selva mediana subcaducifolia se registraron 46 especies, 37 géneros 30 familias de flora, la familia que presentó más especies fue Leguminosae, con 8 especies, le sigue la familia de las Moraceae con 4 especies, mientras que Meliacea y Salicaceae presentaron 3 especies. En la figura siguiente se puede observar la abundancia de las familias en este tipo de vegetación. En cuanto a la abundancia de géneros se obtuvo que 7 géneros dominan el estrato arbóreo de la selva mediana en el SA.

Tabla 24 Densidad de familias registradas SM (sc).

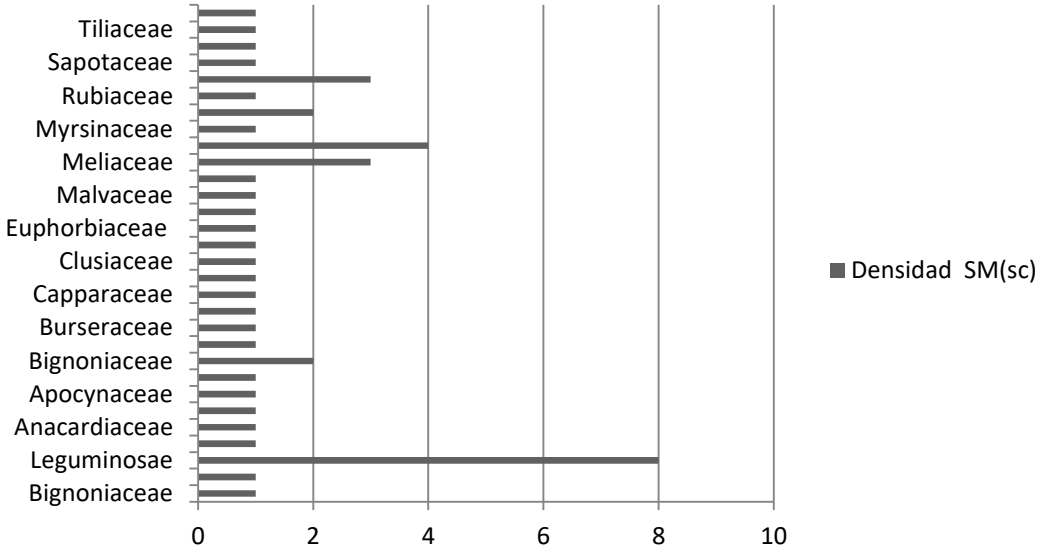
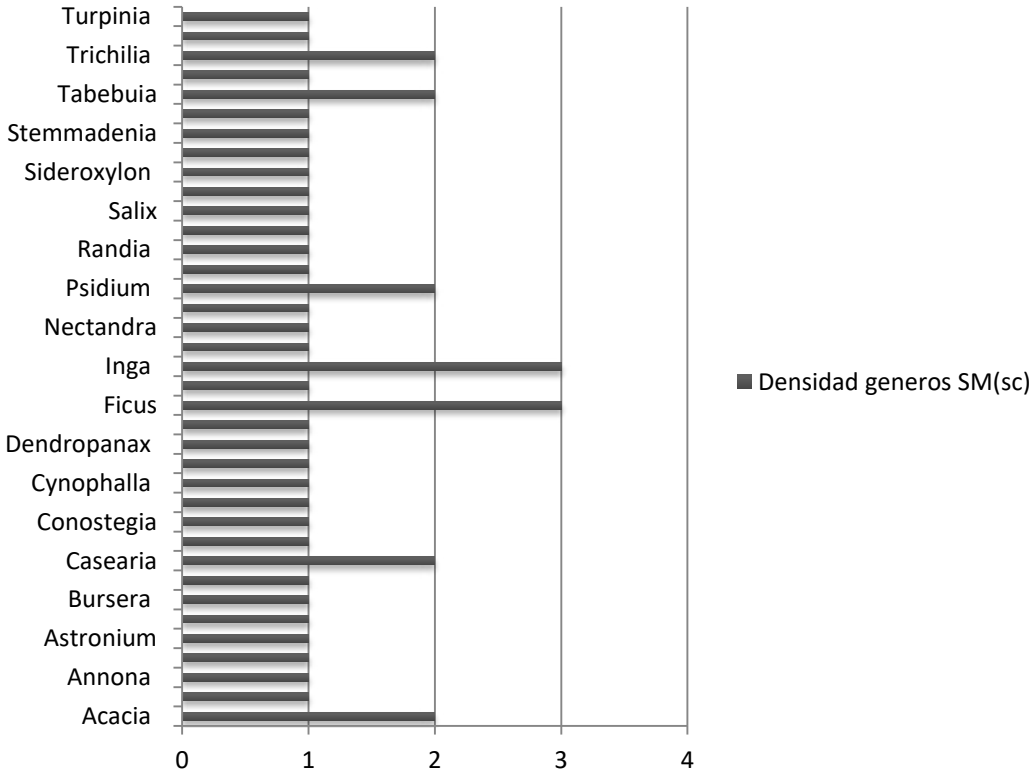


Tabla 25 Densidad de géneros registrados en el SA para SM (sc).



Especies de flora en categoría de protección.

En este tipo de vegetación para el estrato arbóreo se registraron cinco especies incluidas en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,*** 4 endémicas, 2 incluidas en la IUCN y 1 especie prioritaria para la conservación, además de una especie protegida por decreto estatal. Para el estrato arbustivo solo una especie se registró como endémica, así miso para el estrato herbáceo.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	30	37	46	4	0	4	1	2	1
Arbustivas	13	20	23	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	17	26	31	1	0	0	0	0	0
Total	60	83	100	6	0	4	1	2	1

En la siguiente tabla se muestra el total de especies encontradas para este estrato, así como la familia la que pertenecen.

Tabla 26 Especies encontradas en la selva mediana subcaducifolia.

Familia	***Genero***	***Especies***	***Nombre común***	**NOM-059**	**Endemismo**	**IUCN**	**Prioritarias para la conservación**
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		1
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Simaroubaceae	Alvaradoa	*Alvaradoa amorphoides*	Cola de zorra		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia revoluta*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Moraceae	Brosimum	*Brosimum alicastrum*	Mojote		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		

Calophyllaceae	**Calophyllum**	***Calophyllum brasiliense***	**Árbol maría**	**A**	**No endémica**
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra rosei***	**Cletra**		**Endémica**
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica
Capparaceae	Cynophalla	*Cynophalla verrucosa*	Suelda		No endémica
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus palmeri*	Salate		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus pertusa*	Mata palo		No endémica
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga laurina*	Cuil 2		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga vera*	Jacanicuil		No endémica
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Chililllo		No endémica
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*	Guayabilla		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica
Fagaceae	Quercus	*Quercus magnoliifolia*	Encino		Endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia armata*	Crucillo		No endémica
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica
Salicaceae	Salix	*Salix humboldtiana*	Sauce		No endémica
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica VU**
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**

Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**PR**	**No endémica**	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**		**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**		No endémica	**VU**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera		No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia trifolia*			No endémica	
Tiliaceae	Trichospermum	*Trichospermum insigne*	Cascabelillo		Endémica	
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano		No endémica	

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana caducifolia en el SA (ARBOREO).

Los resultados de los índices de biodiversidad que se calcularon para la muestra tomada en selva mediana subcaducifolia se presentan a continuación.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 46 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.404 y de Simpson de 0.044. *La estimación para la diversidad de orden 1 es 30.095* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 22.495 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.889 y el valor de dominancia es de 0.088.

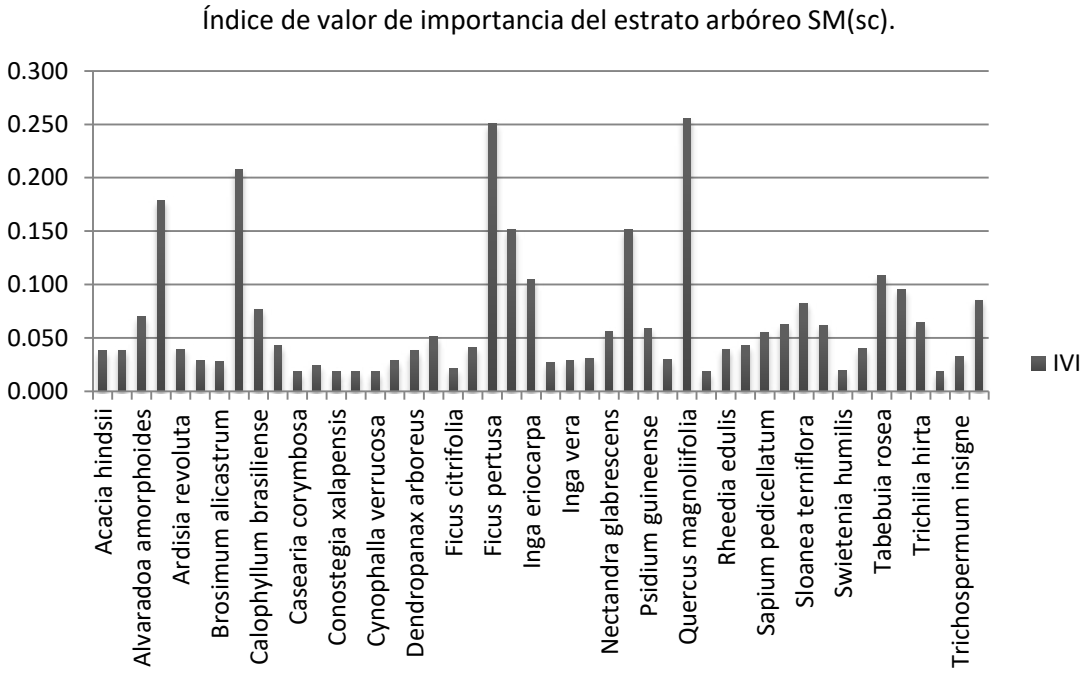
Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	46.000	
Índice de Shannon	3.404	30.095
Equidad (J)	0.889	
Dominancia	0.088	
Índice de Simpson	0.044	22.495

Los resultados de los índices de biodiversidad nos muestran que la selva mediana en el SA, está en un estado de conservación de moderado a alto, tomando como referencia los parámetros anteriormente establecidos. En cuanto a la equidad de especies para este tipo de vegetación nos muestra que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies, por lo que el valor dominancia es bajo, esto nos indica que no hay una dominancia de una o varias especies en composición y forma de la comunidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Los resultados del I.V.I nos indican que para la muestra tomada en el SA, las especies con un alto valor (>0.05) de importancia en le ecología del bosque son: *Ficus pertusa* (Camichín), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Annona purpurea* (Cabezo de negro) *Guazuma ulmifolia* (Guásima) *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Inga eriocarpa* (Cuil) *Tecoma stans* (Palo verde), *Turpinia occidentalis* (Manzano), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría), *Alvaradoa amorphoides* (Cola de zorra), *Trichilia hirta.*

Las especies con menor (<0.05) peso ecológico en la estructura y composición del bosque son: *Inga laurina* (Cuil)*, Clethra rosei, Ficus citrifolia* (Higuera), *Swietenia humilis* (Cobano), *Cordia alliodora* (Hormigoso), *Randia armata* (Cruzillo) *Trichilia trifolia, Casearia corymbosa* (Chamizo)*, Conostegia xalapensis* (Capulín), *Cynophalla verrucosa* (Suelda).



En la siguiente tabla se presenta el valor de importancia de las especies que se encontraron en estrato arbóreo de la selva mediana en el SA.

Tabla 27 Índice de valor de importancia selva mediana subcaducifolia.

Nombre común	SA / Selva mediana		Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Encino	*Quercus magnoliifolia*		35.5556	0.078	0.222	0.027	0.150	0.256
Mata palo	*Ficus pertusa*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.228	0.251
Palo mulato	*Bursera simaruba*		26.6667	0.059	0.556	0.067	0.082	0.207
Cabezo de negro	*Annona purpurea*		40.0000	0.088	0.333	0.040	0.051	0.179
Guásima	*Guazuma ulmifolia*		33.3333	0.074	0.444	0.053	0.025	0.152
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*		35.5556	0.078	0.111	0.013	0.060	0.151
Rosa morada	*Tabebuia rosea*		17.7778	0.039	0.333	0.040	0.029	0.108
Cuil	*Inga eriocarpa*		20.0000	0.044	0.333	0.040	0.021	0.105
Palo verde	*Tecoma stans*		20.0000	0.044	0.333	0.040	0.011	0.095
Manzano	*Turpinia occidentalis*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.034	0.085
Ajuatoso	*Sloanea terniflora*		8.8889	0.020	0.333	0.040	0.023	0.083
Árbol maría	*Calophyllum brasiliense*		8.8889	0.020	0.333	0.040	0.017	0.077
Cola de zorra	*Alvaradoa amorphoides*		20.0000	0.044	0.111	0.013	0.012	0.070
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*		6.6667	0.015	0.333	0.040	0.009	0.064
Capiri	*Sideroxylon capiri*		6.6667	0.015	0.111	0.013	0.034	0.062
San Antonio	*Stemmadenia tomentosa*		13.3333	0.029	0.222	0.027	0.006	0.062
Guayabilla	*Psidium guineense*		17.7778	0.039	0.111	0.013	0.006	0.059
Aguacatero	*Nectandra glabrescens*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.004	0.056
Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*		11.1111	0.025	0.222	0.027	0.004	0.056
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*		4.4444	0.010	0.222	0.027	0.014	0.051
Chamizo	*Casearia arguta*		11.1111	0.025	0.111	0.013	0.005	0.043
Sauce	*Salix humboldtiana*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.019	0.042
Sálate	*Ficus palmeri*		4.4444	0.010	0.111	0.013	0.018	0.041

Primavera	*Tabebuia donnell-smithii*	6.6667	0.015	0.111	0.013	0.012	0.040
Limoncillo	*Rheedia edulis*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.016	0.040
Chico corrioso	*Ardisia revoluta*	8.8889	0.020	0.111	0.013	0.007	0.040
Huizache negro	*Acacia macracantha*	4.4444	0.010	0.222	0.027	0.002	0.039
Mano de león	*Dendropanax arboreus*	6.6667	0.015	0.111	0.013	0.010	0.038
Huizcolote	*Acacia hindsii*	4.4444	0.010	0.222	0.027	0.002	0.038
Cascabelillo	*Trichospermum insigne*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.014	0.033
Chililllo	*Mirandaceltis monoica*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.013	0.031
Arrayan	*Psidium sartorianum*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.007	0.030
Jacanicuil	*Inga vera*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.029
Culebro	*Astronium graveolens*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.005	0.029
Tabachin	*Delonix regia*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.028
Mojote	*Brosimum alicastrum*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.010	0.028
Cuil 2	*Inga laurina*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.008	0.027
Cletra	*Clethra rosei*	4.4444	0.010	0.111	0.013	0.001	0.024
Higuera	*Ficus citrifolia*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.003	0.021
Cobano	*Swietenia humilis*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.001	0.019
Hormigoso	*Cordia alliodora*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.001	0.019
Crucillo	*Randia armata*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
	Trichilia trifolia	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Capulín	*Conostegia xalapensis*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
Suelda	*Cynophalla verrucosa*	2.2222	0.005	0.111	0.013	0.000	0.019
	Total	**453.333**	**1.000**	**8.333**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva mediana subcaducifolia SA

En general el estrato arbustivo presente en la selva mediana tiene una altura promedio de 1.65 m, se registraron en total 23 especies en las que se encuentran algunos bejucos leñosos y enredaderas. Las especies que se encuentran en este estrato son: *Pithecoctenium crucigerum, Lasiacis nigra, Abutilon abutiloides, Croton draco, Verbesina crocata, Euphorbia heterophylla, Martynia annua.*



En este estrato se encontraron 23 especies, 20 géneros y 13 familias, de las cuales la familia de las Asteraceae es más representativa con 5 especies, le sigue la familia de las Malvaceae y Piperaceae con 3 especies en cada familia. En la figura siguiente se presenta la densidad de familias encontradas en el estrato arbustivo de la selva mediana. En cuanto a la densidad de géneros se obtuvo que el género Piper y Verbesina son los que abundan en este estrato. Del total de especies registradas solo la especie ***Montanoa adersonii*** es endémica.

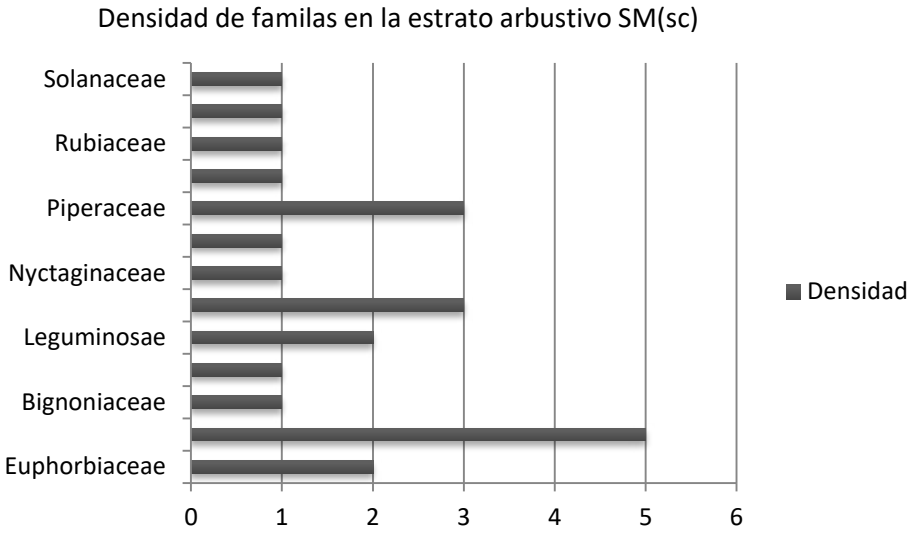


Figura 44 Densidad de familias registradas en el estrato arbustivo SM (sc).

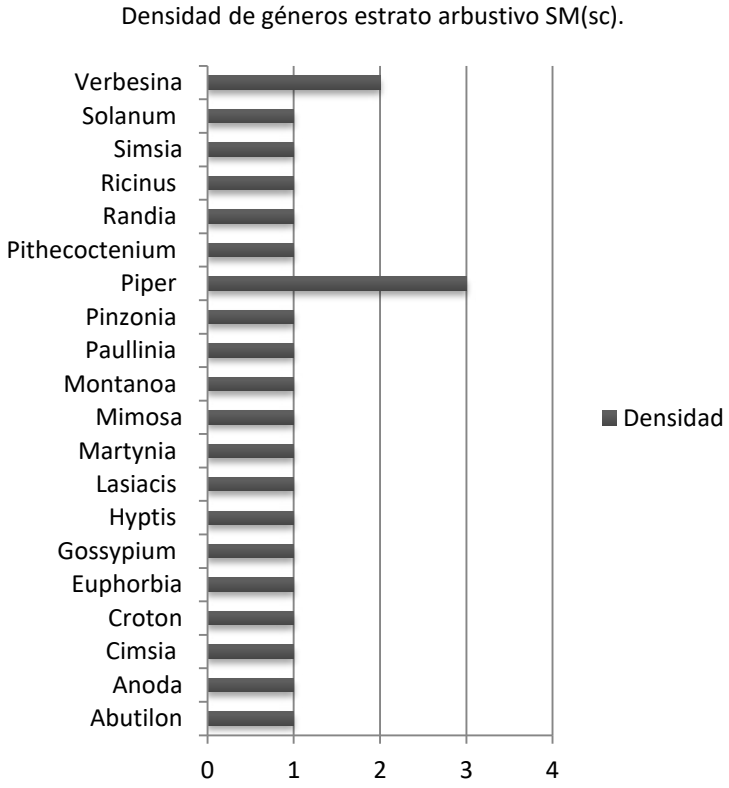


Figura 45 Densidad de géneros estrato arbustivo SM (sc).

En la siguiente tabla se presenta el nombre de las especies que se encontraron en el estrato arbustivo del SA.

Tabla 28 Especies registradas en el estrato arbustivo.

Familia	Genero	Especie/ Selva mediana	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*			No endémica
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		No endémica
Asteraceae	Cimsia	*Cimsia amplexicaulis*	Amantillo		No endémica
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		No endémica
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*			No endémica
Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Higuerilla		Exótica
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica
Pedaliaceae	Martynia	*Martynia annua*	Uña de gato		No endémica
Leguminosae	Mimosa	*Mimosa spirocarpa*	Sierrilla		No endémica
Asteraceae	Montanoa	***Montanoa adersonii***	**Tacote**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica
Nyctaginaceae	Pinzonia	*Pinsonia aculeata*	Garabato		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper lapathifolium*	Cola de rata		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*			No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*			No endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*			No endémica
Solanaceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*			No endémica
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*	Tomatito		No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*			No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Mirasol		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana subcaducifolia estrato arbustivo en el SA.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 23 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.891 y de Simpson de 0.068. La estimación para la diversidad de orden 1 es 18.010 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 14.629 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.922 y dominancia es de 0.141.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	23.000	
Índice de Shannon	2.891	18.010
Equidad (J)	0.922	
Dominancia	0.141	
Índice de Simpson	0.068	14.629

La diversidad estimada para la muestra es de 2.891 en comparación con los parámetros establecido para el índice de Shannon esta se encuentra dentro del rango de una buena conservación de las especies. En cuanto la equidad de especies podemos decir que las especies están igualmente representadas en el SA (el valor de se aproxima a 1).

Índice de valor de importancia (I.V.I)

En cuanto al estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia las especies con mayor valor de importancia en la estructura vertical son: *Pithecoctenium crucigerum, Lasiacis nigra, Abutilon abutiloides, Croton draco, Verbesina crocata, Euphorbia heterophylla, Martynia annua, Mimosa spirocarpa, Piper rosei*. Las especies con menor valor de importancia para la muestra son: *Anoda cridtata, Solanum deflexum, Piper pseudofuligineum, Cimsia amplexicaulis.*

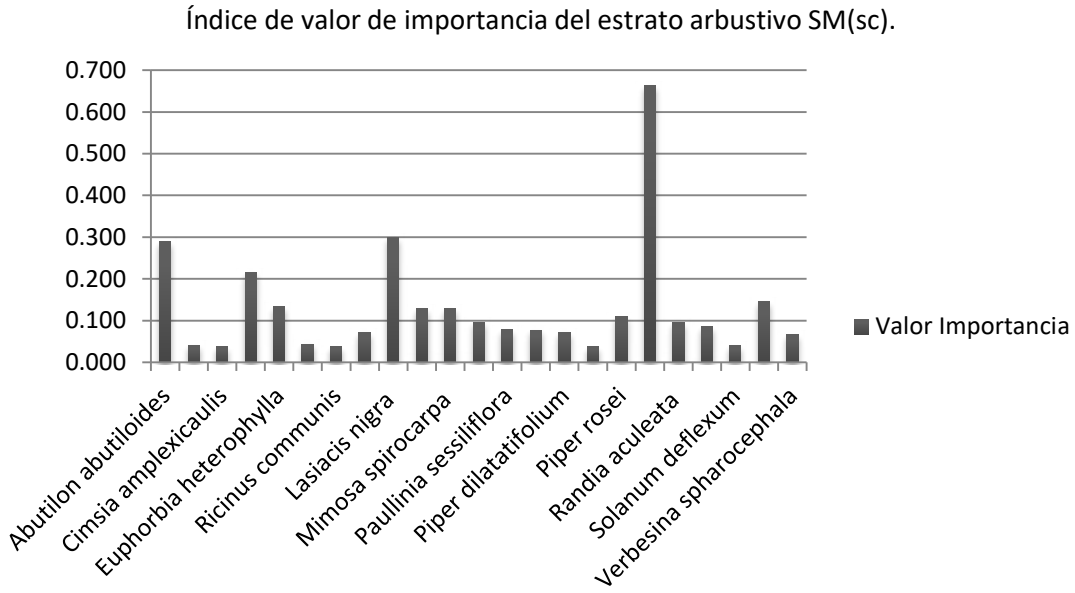


Figura 46 Índice de valor de importancia SM (sc).

En la siguiente tabla se presenta el valor de importancia estimado para el estrato arbustivo del SA en SM (sc).

Tabla 29 Índice de valor de importancia de las especies registradas en el estrato arbustivo.

Especie/ Selva mediana	Nombre Común	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Abutilon abutiloides		74	0.136	0.136	0.141	0.012	0.289
Anoda cridtata	Pata de gallo	8	0.023	0.023	0.016	0.003	0.041
Cimsia amplexicaulis	Amantillo	8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.038
Croton draco	Sangre de grado	50	0.091	0.091	0.094	0.031	0.216

Euphorbia heterophylla	Golondrina	25	0.068	0.068	0.047	0.019	0.134
Gossypium sp		8	0.023	0.023	0.016	0.005	0.044
Ricinus communis	Higuerilla	8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.039
Hyptis suaveolens	Chan	17	0.023	0.023	0.031	0.017	0.071
Lasiacis nigra	Carricillo	58	0.091	0.091	0.109	0.099	0.299
Martynia annua	Uña de gato	8	0.023	0.023	0.016	0.091	0.130
Mimosa spirocarpa	Sierrilla	8	0.023	0.023	0.016	0.091	0.130
Montanoa adersonii	Tacote	25	0.045	0.045	0.047	0.004	0.097
Paullinia sessiliflora	Bejuco	17	0.045	0.045	0.031	0.002	0.078
Pinzonia aculeata	Garabato	17	0.045	0.045	0.031	0.001	0.077
Piper dilatatifolium	Cola de rata	25	0.023	0.023	0.047	0.002	0.072
Piper pseudofuligineum		8	0.023	0.023	0.016	0.000	0.038
Piper rosei		33	0.045	0.045	0.063	0.003	0.111
Pithecoctenium crucigerum		25	0.045	0.045	0.047	0.572	0.664
Randia aculeata		25	0.045	0.045	0.047	0.002	0.094
Simsia amplexicaulis		17	0.045	0.045	0.031	0.010	0.086
Solanum deflexum	Tomatito	8	0.023	0.023	0.016	0.001	0.040
Verbesina crocata		41	0.045	0.045	0.078	0.022	0.145
Verbesina spharocephala	Mirasol	17	0.023	0.023	0.031	0.012	0.066
	Total	**529**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Índices de biodiversidad estrato herbáceo en el SA.

Este estrato está compuesto por especies que en su mayoría son anuales dichas especies se caracterizan por sus ciclos de vida corta. La altura promedio de este estrato es 0.60 m.

Las especies que se registraron en este estrato son: *Cuscuta corymbosa, Panicum maximum, Dyschoriste rubiginosa, Desmodium tortuosum, Acalypha alopecuroides.*



En total para el estrato arbustivo se registraron 17 familias, 29 géneros y 31 especies, de estas solo una se identificó como endémica. Las familias abundantes en este estrato son; Asteraceae, Poaceae y Leguminosae, Acanthaceae. En la siguiente figura se muestre la densidad de familias registradas. En cuanto a la dominancia, no existen géneros que representen una dominancia sobre los demás presentes.

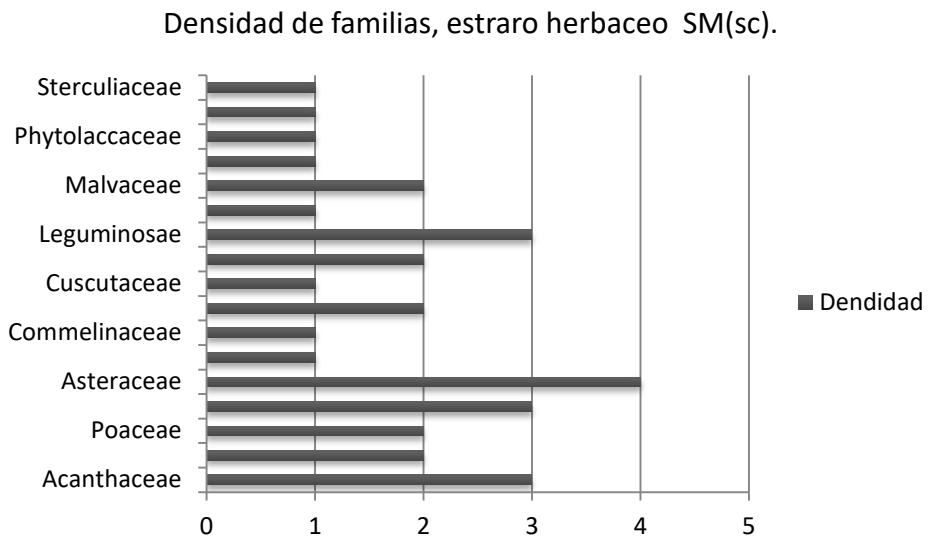


Figura 47 Densidad de familias, estrato herbáceo SM (sc).

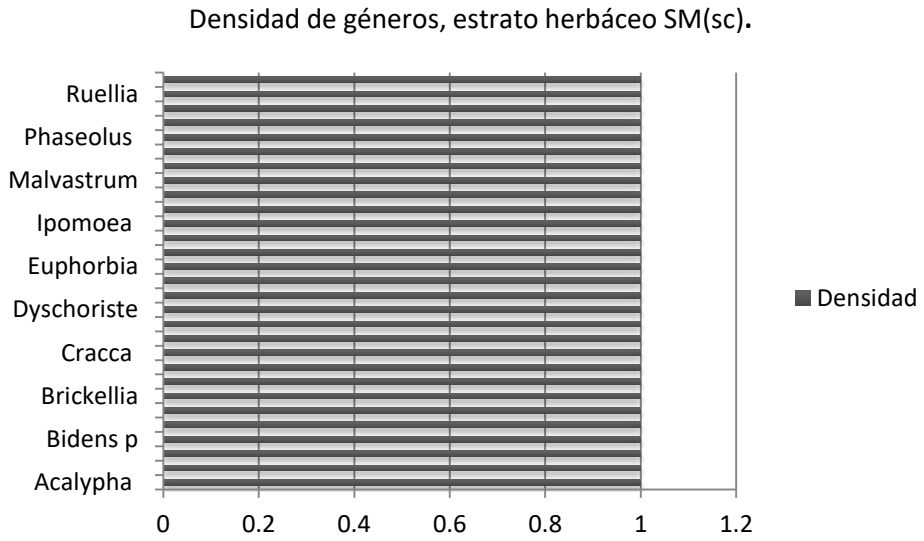


Figura 48 Densidad de géneros, estrato herbáceo SM (sc).

Tabla 30 Especies registradas en el estrato herbáceo SM (sc), en el SA.

Familia	Genero	Especie/ Hierbas	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*			No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*			No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*			No endémica
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium tortuosum*			No endémica
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*			No endémica
Leguminosae	Crotalaria	*Crotalaria incana*			No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*			No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*			No endémica
Leguminosae	Phaseolus	*Phaseolus lunatus*			No endémica
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*			No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***			Endémica
Asteraceae	Bidens p	*Bidens pilosa*			No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*			No endémica
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*			No endémica
Leguminosae	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*			No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliaceae*			No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*			No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*			No endémica
Asteraceae	Guardiola	*Guardiola tulocarpus*			No endémica
Leguminoseae	Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromandelianum*			No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*			No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica

Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea grandifolia*	No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	No endémica
Acanthaceae	Blechum	*Blechum brownei*	No endémica
Acanthaceae	Ruellia	*Ruellia tuberosa*	No endémica
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium uncinatum*	No endémica
Acanthaceae	Blechum	*Blechum pyramidatum*	No endémica
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	No endémica
Brassicaceae	Lepidium	*Lepidium latifolium*	No endémica

***Estimación de índices* de biodiversidad estrato herbáceo del SA.**

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 31 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.31*y de Simpson de 0.04. La estimación para la diversidad de orden 1 es 27.51* "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 24.53 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.97 y dominancia es de 0.09.

Los estimadores de biodiversidad no indican que para la muestra del estrato herbáceo en el SA este presenta una diversidad de especies alta. Y que existe una igualdad en la distribución de las abundancias de las especies El valor de dominancia tiende a 0 por lo que no se registra especies con éxito ecológico en este estrato.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	31.00	
Índice de Shannon	3.31	27.51
Equidad (J)	0.97	
Dominancia	0.09	
Índice de Simpson	0.04	24.53

Valor de importancia estrato herbáceo en el SA.

Las especies con mayor valor de importancia en muestra del estrato herbáceo en el SA son; *Cuscuta corymbosa, Panicum maximum, Dyschoriste rubiginosa, Desmodium tortuosum.*

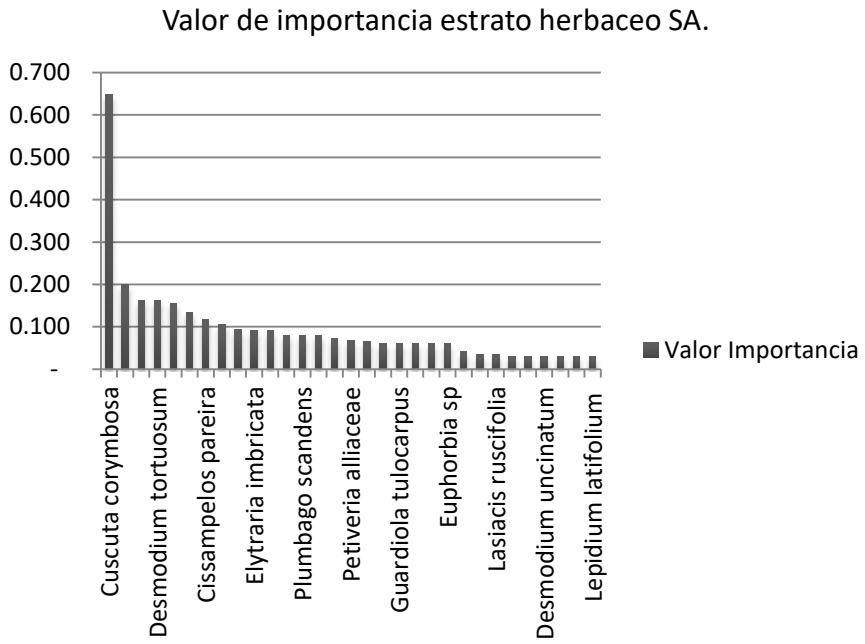


Figura 49 Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo.

Tabla 31 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Familia	Genero	Especie/ Hierbas	Densidad	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*	2400	0.076	0.090	0.090	0.469	0.648
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*	1200	0.038	0.045	0.045	0.111	0.200
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*	1600	0.051	0.060	0.060	0.044	0.163
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium tortuosum*	1600	0.051	0.060	0.060	0.042	0.162
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*	1200	0.038	0.045	0.045	0.067	0.156
Leguminosae	Crotalaria	*Crotalaria incana*	1200	0.038	0.045	0.045	0.045	0.134
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*	1200	0.038	0.045	0.045	0.026	0.116
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*	800	0.025	0.030	0.030	0.046	0.105
Leguminosae	Phaseolus	*Phaseolus lunatus*	800	0.025	0.030	0.030	0.033	0.093
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*	1200	0.038	0.045	0.045	0.003	0.092
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***	1200	0.038	0.045	0.045	0.002	0.091
Asteraceae	Bidens p	*Bidens pilosa*	800	0.025	0.030	0.030	0.021	0.081
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*	800	0.025	0.030	0.030	0.020	0.079
Acanthaceae	Barleria	*Barleria oenotheroides*	800	0.025	0.030	0.030	0.019	0.079
Leguminosae	Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*	800	0.025	0.030	0.030	0.013	0.072
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliaceae*	800	0.025	0.030	0.030	0.008	0.068
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea sp.*	800	0.025	0.030	0.030	0.006	0.065
Malvaceae	Sida	*Sida acuta*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
Asteraceae	Guardiola	*Guardiola tulocarpus*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
Leguminoseae	Cracca	*Cracca mollis*	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.060
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromandelianum*	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia sp*	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia micrantha*	400	0.013	0.015	0.015	0.012	0.042
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea grandifolia*	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis ruscifolia*	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035

Acanthaceae	Blechum	*Blechum brownei*	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.031
Acanthaceae	Ruellia	*Ruellia tuberosa*	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.030
Leguminosae	Desmodium	*Desmodium uncinatum*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Acanthaceae	Blechum	*Blechum pyramidatum*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Asteraceae	Dyssodia	*Dyssodia neomexicana*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
Brassicaceae	Lepidium	*Lepidium latifolium*	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
		Total	**26800**	**0.848**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Composición florística del proyecto.

Diseño del muestreo.

El muestreo que se realizó en el área del proyecto fue estratificado y se establecieron cada 100m de distancia entre cada sitio. Para el diseño de los sitios de muestreo se utilizó el programa de Arcmap. Así mismo se tomaron en cuenta los siguientes criterios para la ubicación de los sitios de muestreo.

2. Se tomó en consideración
    - Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el proyecto
    - La superficie por tipo de vegetación
    - El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales
    - y las zonas de transición entre los tipos de vegetación.

En total se establecieron 25 sitios de muestreo, de los cuales 18 pertenece a la vegetación de selva baja caducifolia y 7 a selva media subcaducifolia. En total la superficie muestreada por tipo de vegetación es la siguiente.

Superficie muestreada en selva baja caducifolia: **0.9 ha**

Superficie muestreada en selva mediana subcaducifolia: **0.4 ha**

Metodología del muestreo

Para realizar los sitios de muestreo en el área del proyecto, se utilizó la metodología anteriormente descrita en el apartado de ***Forma y tamaño de los sitios de muestreo,*** en este apartado se describe el tamaño de los sitios para cada estrato estudiado.

Intensidad de Muestreo.

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = Superficie de muestra / Superficie área de proyecto CUS

Por lo tanto:

I=0.90/18.683=**5%** **Intensidad de muestreo en la selva baja caducifolia.**

I=0.4/2.644=**13%** **Intensidad de muestreo en la selva mediana subcaducifoli**a.

Tabla 32 Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

ID	X	Y	VEGETACIÓN
1	596045	2139941	SBc
2	596019	2140027	SBc
3	595961	2140359	SBc
4	596202	2140592	SBc
5	596128	2140686	SBc
6	596228	2140686	SBc
7	596378	2140646	SBc
8	596328	2140586	SBc
9	596433	2140579	SBc
10	596513	2140544	SM(sc)
11	596528	2140494	SBc
12	596613	2140544	SBc
13	596892	2140527	SBc
14	597443	2140448	SBc
15	597704	2140484	SM(sc)
16	597635	2140375	SM(sc)
17	597728	2140386	SBc
18	597728	2140286	SBc
19	597802	2140129	SBc
20	597847	2140097	SBc
21	596111	2140864	SM(sc)
22	597665	2140297	SBc
24	596396	2140589	SM(sc)
23	596270	2140636	SM(sc)
25	596504	2140677	SM(sc)



Figura 50 Distribución de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Composición florística del proyecto.

A pesar de que se conservan importantes relictos de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, se aprecia también una fragmentación ocasionada en parte por los terrenos ganaderos, y actividades de minería, así como por la apertura de caminos. A pesar de ello, los fragmentos que aún se conservan en algunos casos se encuentran en un buen estado de conservación, lo que se traduce en reservorios de la biodiversidad local.

Así mismo en el área del proyecto se registraron especies que están dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presenta información relevante de cada uno de estos tipos de vegetación en la zona de interés.



Estrato arbóreo selva baja caducifolia. PROYECTO

La selva baja caducifolia se encuentra en fragmentos aislados y con alto grado de perturbación, por actividades de pastoreo de ganado y actividades mineras, de igual manera se registra agricultura de temporal.

En general el diámetro promedio de las especies es de 0.17m y la altura de 9 m, las especies que se registraron son: *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Psidium sartorianum* (Arrayan) *Acacia hindsii* (Huizcolote), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil) *Clethra rosei.*



En el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se registraron 38 especies, 32 géneros y 27 familias, de estas solo 4 familias abundan en el área. De la familia de las leguminosas se registraron 8 especies, siendo esta la domina el lugar, le siguen las familias de Tiliaceae, Myrsinaceae y Rutaceae. En la figura siguiente se presenta la abundancia de cada familia que se registró. Así mismo se presenta la abundancia de géneros observados para el área.

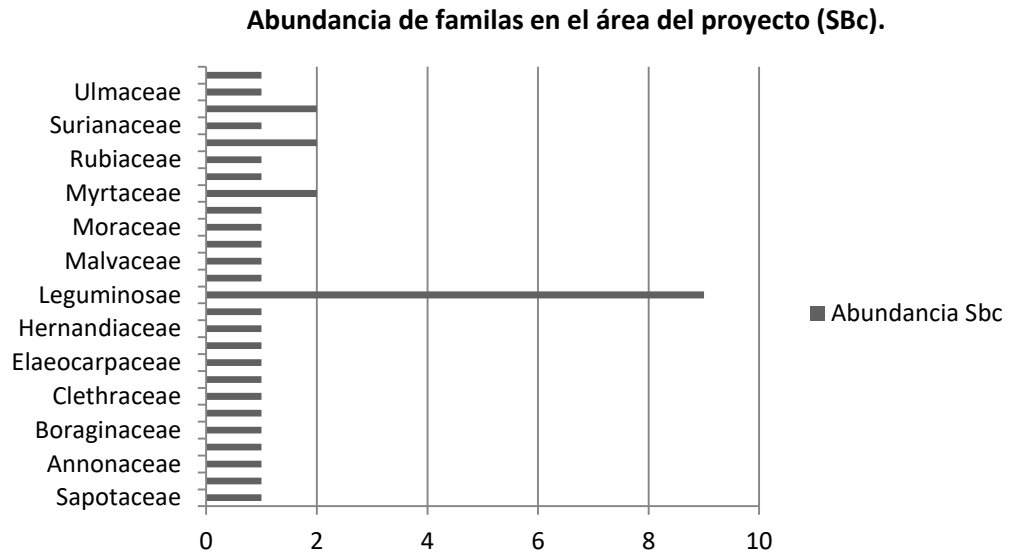


Figura 51 Abundancia de familias en el área del proyecto (SBc).

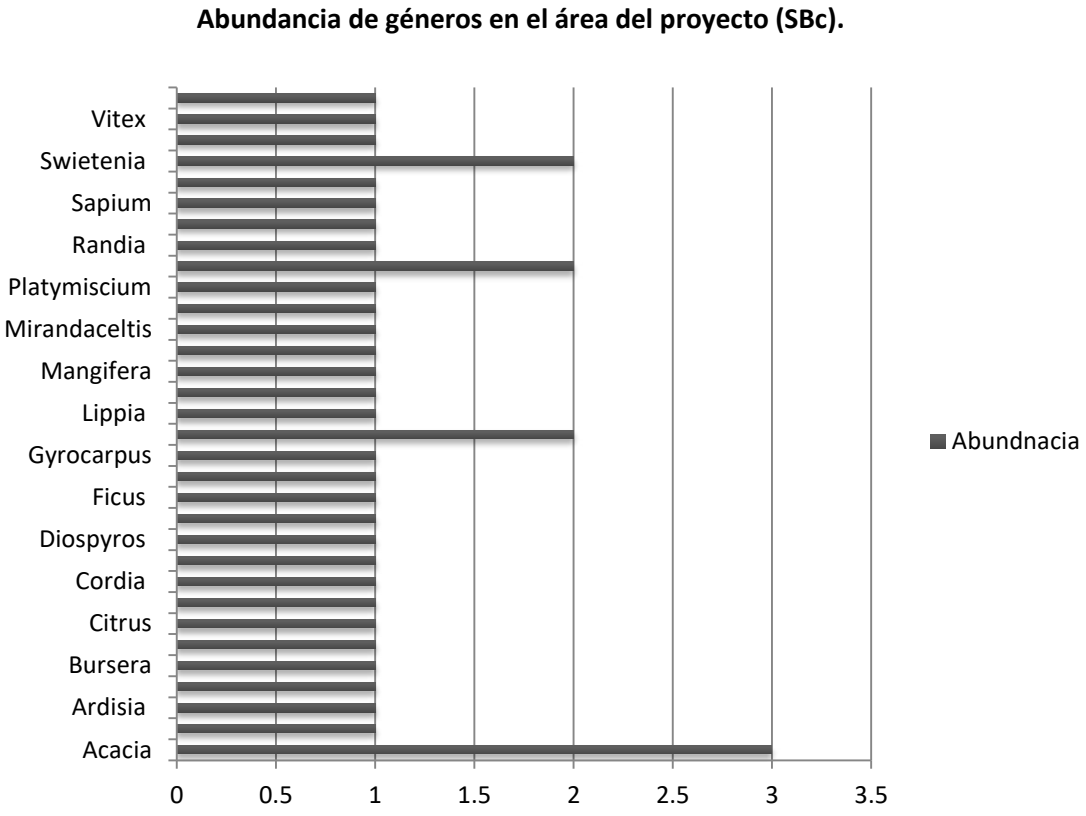


Figura 52 Abundancia de géneros en el área del proyecto (SBc).



En la siguiente figura se muestra la densidad de especies estimada para el área del proyecto en donde se clasificó como selva baja caducifolia, el patrón que sigue la gráfica es J invertida característico de este tipo de vegetación. La especie que domina el área es *Annona purpurea* (Cabezo de negro).

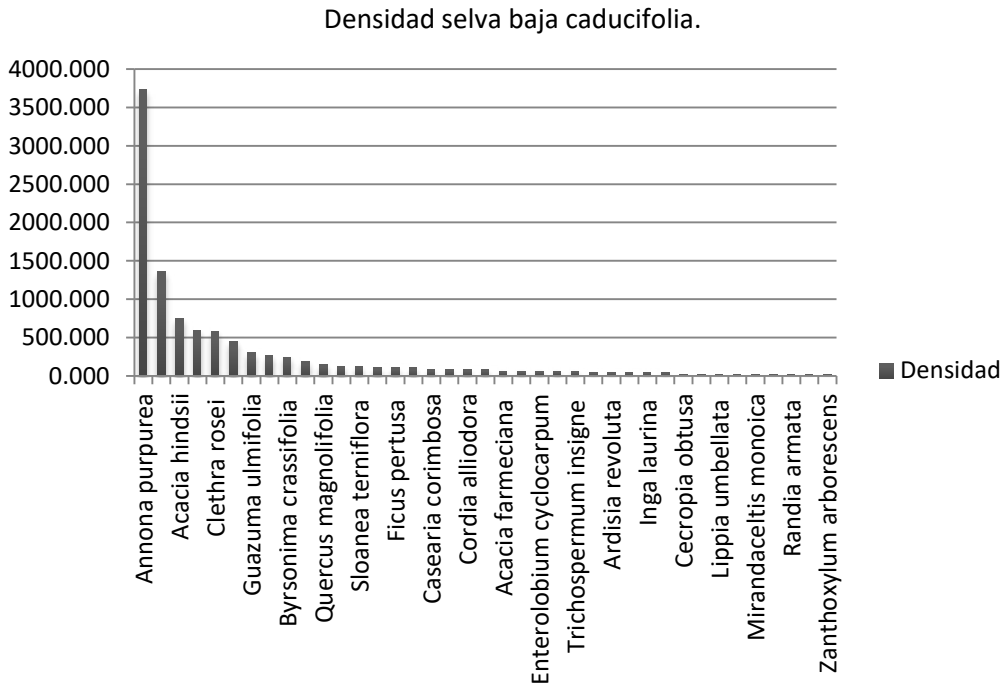


Figura 53 Densidad de especies estimada para la selva baja caducifolia en el área de proyecto.

Especies de flora en categoría de protección

En este tipo de vegetación se registraron 3 especies incluidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,** 4 endémicas, 2 dentro de la lista de la UICN. En la siguiente tabla se presenta el resumen de las especies que se encontraron con algún riesgo para los tres estratos estudiados.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	27	32	38	4	1	1	1	2	0
Arbustivas	14	22	25	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	18	35	38	3	0	0	0	0	0
Total	59	89	101	8	1	1	1	2	0

En la siguiente tabla se presenta el nombre de las especies que se registraron en la selva baja caducifolia.

Tabla 33 Especies registradas en el área del proyecto.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia farnesiana*	Huizache blanco		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia pennatula*	Tepame		No endémica		
Leguminosae	Acacia	*Acacia macracantha*	Huizache negro		No endémica		
Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia mexicana*	Coyul		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		

Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	Anona		No endémica		
Ulmaceae	Aphananthe	*Aphananthe monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia compressa*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia forficata*	Pata de cabra		No endémica		
Leguminosae	Bauhinia	*Bauhinia pringlei*	Pata de cabra		No endémica		
Tiliaceae	Belotia	*Belotia mexicana*	Sicuero		No endémica		
Moraceae	**Brosimum**	***Brosimum alicastrum***	**Mojote**		No endémica		**Alto grado**
Burseraceae	Bursera	*Bursera bipinnata*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera excelsa*	Copal		Endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nance		No endémica		
Apocynaceae	Cascabela	*Cascabela ovata*	Huevo de toro		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica		
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica		
Rutaceae	Casimiroa	*Casimiroa edulis*	Zapote negro		No endémica		
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica		
Meliaceae	**Cedrela**	***Cedrela odorata***	**Cedro**	**Pr**	**No endémica**	**Vu**	
Malvaceae	Ceiba	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba		No endémica		
Malvaceae	**Ceiba**	***Ceiba pentandra***	**Pochote**		**No endémica**		**Alto grado**
Clethraceae	**Clethra**	***Clethra macrophylla***	**Cletra**		**Endémica**		
Euphorbiaceae	Cnidosculus	*Cnidosculus sp*	Palo de chicle		No endémica		
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez		No endémica		
Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Panicua		No endémica		
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina arborescens*			No endémica		

Anacardiaceae	Comocladia	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo		No endémica	
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica	
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica	
Dilleniaceae	Curatella	*Curatella americana*	Suelda		No endémica	
Leguminosae	**Dalbergia**	***Dalbergia congestiflora***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**	
Leguminosae	Delonix	*Delonix regia*	Tabachin		Exótica	
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica	
Meliaceae	Diospyros	*Diospyros latifolia Gürke*	Cabo		No endémica	
Leguminosae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota		No endémica	
Leguminosae	Erythrina	*Erythrina lanata*	Colorín		No endémica	
Leguminosae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Dulce		No endémica	
Moraceae	Ficus	*Ficus citrifolia*	Higuera		No endémica	
Moraceae	**Ficus**	***Ficus cotinifolia***	**Higuera blanca**		No endémica	**Alto grado**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus insipida***	**Higuera blanca**		No endémica	**Grado medio**
Moraceae	**Ficus**	***Ficus petiolaris***	**Tescalama**		**Endémica**	**Alto grado**
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica	
Hernandiaceae	Gyrocarpus	*Gyrocarpus jatrophifolius*	Rabelero		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus donnell-smithii*	Majagua		No endémica	
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua		Endémica	
Euphorbiaceae	Hura	*Hura polyandra*	Avillo		No endémica	
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica	
Leguminosae	Jacaratia	*Jacaratia mexicana*	Bonete		No endémica	
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica	
Amaranthaceae	Lagrezia	*Lagrezia monosperma*	Tacote		Endémica	
Malpighiaceae	Lasiocarpus	*Lasiocarpus ferrugineus*	Guayabillo prieto		Endémica	
Leguminosae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Guaje		No endémica	
Verbenaceae	Lippia	*Lippia umbellata*	Gallinero		No endémica	

Leguminosae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus cochleatus*			No endémica		
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma acapulcense*	Tepemezquite		No endémica		
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepehuaje		No endémica		
Phyllanthaceae	Margaritaria	*Margaritaria nobilis*	Agrito		No endémica		
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Bolitario		No endémica		
Myrsinaceae	Myrsine	*Myrsine guianensis*	Cucharo		No endémica		
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra glabrescens*	Aguacatero		No endémica		
Cactaceae	**Pachycereus**	***Pachycereus pecten-aboriginum***	**Pitayo**		**Endémica**		**Grado medio**
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guayabo		No endémica		
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Tampiziran**	**P**	**No endémica**		
Apocynaceae	Plumeria	*Plumeria rubra*	Cacalote		No endémica		
Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*			No endémica		
Bombacaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax palmeri*	Clavellina		No endémica		
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica		
Fagaceae	**Quercus**	***Quercus resinosa***	**Encino**		**Endémica**		
Surianaceae	Recchia	*Recchia mexicana*	Parotilla		No endémica		
Clusiaceae	Rheedia	*Rheedia edulis*	Limoncillo		No endémica		
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*			No endémica		
Euphorbiaceae	**Sapium**	***Sapium pedicellatum***	**Higuerilla brava**	**A**	**No endémica**	**Vu**	
Leguminosae	Senna	*Senna fruticosa*	Vainillo		No endémica		
Leguminosae	Senna	*Senna atomaria*	Vainillo		No endémica		
Sapotaceae	**Sideroxylon**	***Sideroxylon capiri***	**Capiri**	**A**	**No endémica**		
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**Pr**	**No endémica**		

Bignoniaceae	**Spathodea**	***Spathodea campanulata***	**Galeana**	**Exótica**	
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo	No endémica	
Apocynaceae	**Stemmadenia**	***Stemmadenia tomentosa***	**San Antonio**	**Endémica**	
Meliaceae	**Swietenia**	***Swietenia humilis***	**Cobano**	**No endémica**	**Vu**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia donnell-smithii*	Primavera	No endémica	
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	No endémica	
Caesalpiniaceae	**Tamarindus**	***Tamarindus indica***	**Tamarindo**	**Exótica**	
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Palo verde	No endémica	
Ulmaceae	Trema	*Trema micrantha*		No endémica	
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón	No endémica	
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano	No endémica	
Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	Quemadora	No endémica	
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex mollis***	**Ahuilote**	**Endémica**	
Lamiaceae	**Vitex**	***Vitex pyramidata***		**Endémica**	
Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria lanceolata*		No endémica	
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**	**Endémica**	

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia ARBOREO PROYECTO

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 37 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.196 y de Simpson de 0.248. La estimación para la diversidad de orden 1 es 8.985 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.026 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.608 y dominancia es de 0.474.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	37.000	
Índice de Shannon	2.196	8.985
Equidad (J)	0.608	
Dominancia	0.474	
Índice de Simpson	0.248	4.026

Los valores esperados para el índice de Shannon pueden variar entre 0 y 5 como valor máximo, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Los resultados estimados de diversidad de especies para este estrato presentan valores que son considerados como buenos tomando como referencia los parámetros anteriormente descritos. Los valores de equidad tienden a 1 por lo que las abundancia de las especies tienden a la igualdad, el valor de dominancia se aproxima a 1 esto nos indica que hay especies que están dominado este estrato. Las especies dominantes pueden ser consideradas en función de los diferentes niveles tróficos. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: a mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

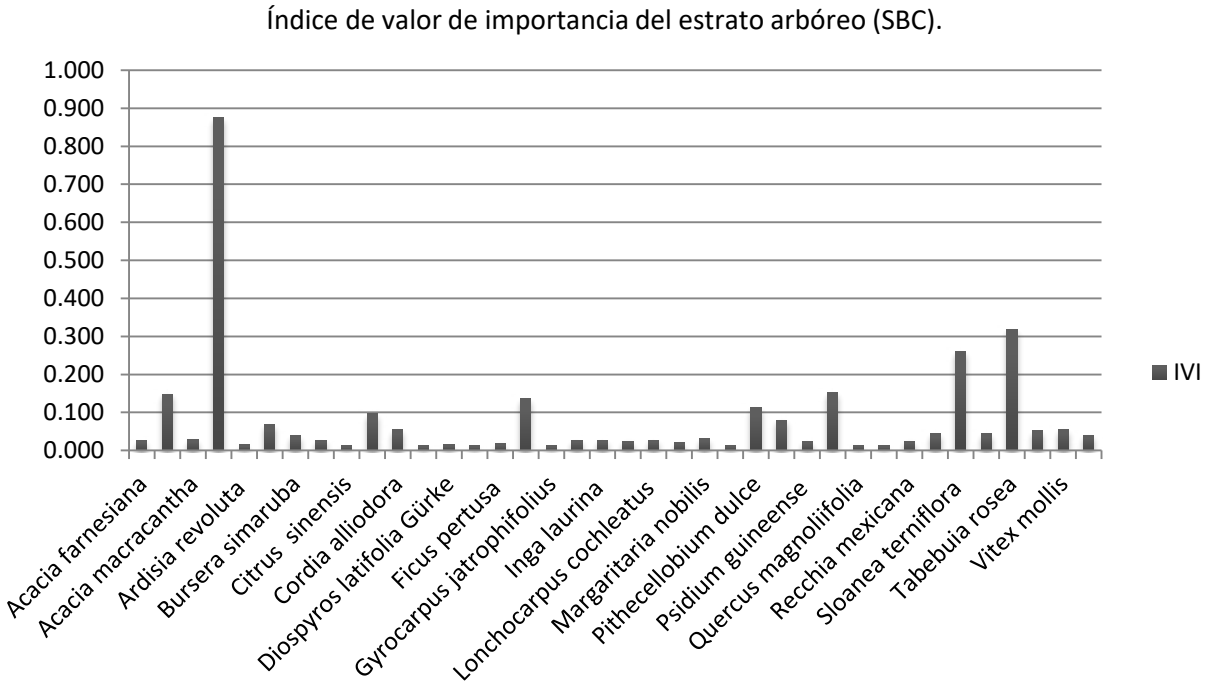
La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia.

Los resultados de este índice nos indican que la especie *Annona purpurea (Cabezo de negro)* está dominado la estructura y composición de la vegetación presente en el área. A

continuación se presenta una gráfica en donde se puede ver con claridad la distribución del índice de valor de importancia.

Las especies con valor de importancia >0.05 son: *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso) *Psidium sartorianum* (Arrayan) *Acacia hindsii* (Huizcolote), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Clethra rosei, Platymiscium lasiocarpum (Granadillo).*

Las especies con valor de importancia <0.05 son*: Mirandaceltis monoica* (Chililllo), *Gyrocarpus jatrophifolius* (Rabelero) *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Citrus sinensis* (Naranjo), *Curatella americana* (Suelda) *Randia armata* (Crucillo).



En la tabla siguiente se muestra el I.V.I estimado para las especies.

Tabla 34 Índice de valor de importancia SBC.

Nombre común	Proyecto/ Selva baja caducifolia	Densidad (No arboles)/ha	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Huizache blanco	*Acacia farnesiana*	3	0.005	0.111	0.019	0.001	0.025
Huizcolote	*Acacia hindsii*	43	0.061	0.444	0.076	0.027	0.164
Huizache negro	*Acacia macracantha*	4	0.006	0.111	0.019	0.002	0.027
Cabezo de negro	*Annona purpurea*	337	0.474	0.944	0.162	0.313	0.949
Chico corrioso	*Ardisia revoluta*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.014
Sicuero	*Belotia mexicana*	22	0.031	0.111	0.019	0.013	0.063
Palo mulato	*Bursera odorata*	9	0.013	0.056	0.010	0.003	0.025
Nance	*Bursera simaruba*	4	0.006	0.167	0.029	0.014	0.049
Chamizo	*Casearia arguta*	2	0.003	0.056	0.010	0.000	0.013
Naranjo	*Citrus sinensis*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.012
Mora	*Conostegia xalapensis*	8	0.011	0.056	0.010	0.003	0.024
Hormigoso	*Cordia alliodora*	7	0.009	0.222	0.038	0.004	0.051
Lengua de vaca	*Curatella americana*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.011
Cabo de hacha	*Diospyros latifolia Gürke*	2	0.003	0.056	0.010	0.002	0.015
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	2	0.003	0.111	0.019	0.009	0.031
Camichín	*Ficus pertusa*	3	0.005	0.056	0.010	0.002	0.017
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	44	0.063	0.333	0.057	0.024	0.144
Rabelero	*Gyrocarpus jatrophifolius*	1	0.002	0.056	0.010	0.001	0.012
Cuil	*Inga eriocarpa*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.013

Cuil 2	*Inga laurina*	2	0.003	0.056	0.010	0.001	0.013
Gallinero	*Lippia umbellata*	2	0.003	0.111	0.019	0.001	0.023
Garrapato	*Lonchocarpus cochleatus*	2	0.003	0.111	0.019	0.003	0.025
Mango	*Mangifera indica*	1	0.002	0.056	0.010	0.009	0.020
Agrito	*Margaritaria nobilis*	7	0.009	0.111	0.019	0.002	0.031
Chililo	*Mirandaceltis monoica*	1	0.002	0.056	0.010	0.001	0.012
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	40	0.056	0.222	0.038	0.094	0.189
Granadillo	***Platymiscium lasiocarpum***	**14**	**0.020**	**0.167**	**0.029**	**0.026**	**0.075**
Arrayan	*Psidium sartorianum*	37	0.052	0.278	0.048	0.044	0.144
Crucillo	*Randia armata*	1	0.002	0.056	0.010	0.000	0.011
Parotilla	*Recchia mexicana*	2	0.003	0.111	0.019	0.001	0.023
Higuerilla brava	***Sapium pedicellatum***	**10**	**0.014**	**0.167**	**0.029**	**0.012**	**0.055**
Ajuatoso	***Sloanea terniflora***	**7**	**0.009**	**0.111**	**0.019**	**0.215**	**0.243**
Cobano	***Swietenia humilis***	**4**	**0.006**	**0.167**	**0.029**	**0.007**	**0.042**
Rosa morada	*Tabebuia rosea*	61	0.086	0.556	0.095	0.130	0.312
Cascabelillo	***Trichospermum insigne***	**8**	**0.011**	**0.111**	**0.019**	**0.019**	**0.049**
Aguilote	***Vitex mollis***	**4**	**0.006**	**0.111**	**0.019**	**0.012**	**0.037**
Chiche de burra	***Zanthoxylum arborescens***	**6**	**0.008**	**0.167**	**0.029**	**0.002**	**0.038**
Total		**710**	**1.000**	**5.833**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva baja caducifolia (Proyecto).

En general la altura promedio de este estrato es de 0.75 m, las especies que se encontraron son características de sitios perturbados por ejemplo: *Abutilon abutiloides* (Amatillo*), Acalypha alopecuroidea, Anoda cridtata* (Pata de gallo), *Cimsia amplexicaulis* (Mirasol) *Conostegia xalapensis* (Capulín), *Crotolaria inca* (Cascabelillo), *Crotolaria pumila*.



Para el estrato arbustivo en la selva baja caducifolia se registraron 25 especies, 22 géneros y 14 familias de flora, la familia representativa es Asteraceae con 6 especies, seguida por Euphorbiaceae con 3 especies y Malvaceae también con 3 especies. En las siguientes figuras se muestra la abundancia de familias y géneros encontrados, en el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia.

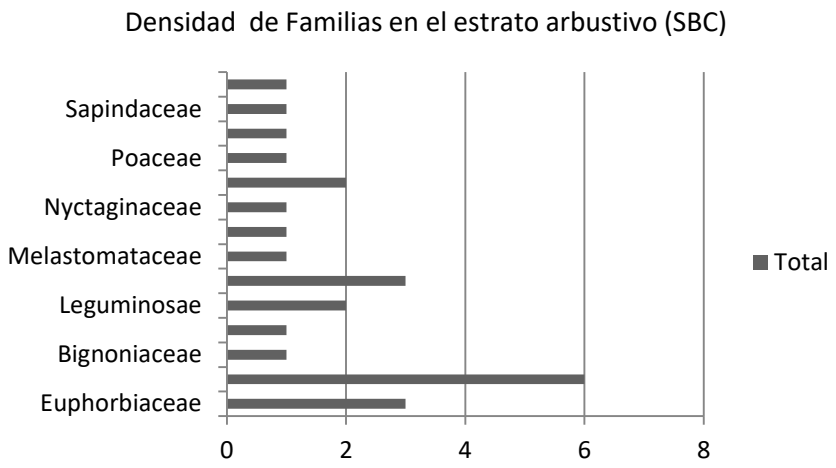


Figura 54 Densidad de Familias en el estrato arbustivo (SBC).

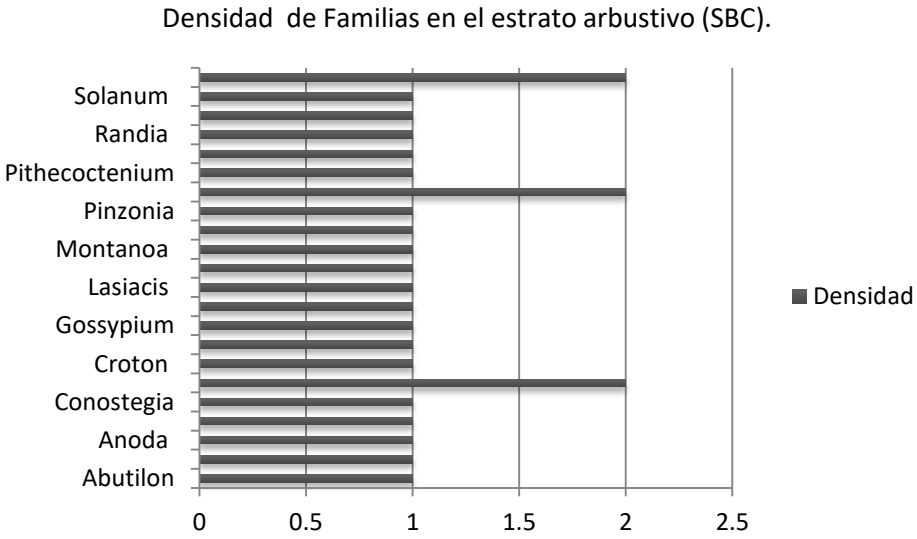


Figura 55 Densidad de géneros en el estrato arbustivo (SBC).

Tabla 35 Especies registradas en el estrato arbustivo (SBC).

Familia	Genero	Especie/ Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Amantillo		No endémica
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroidea*			No endémica
Malvaceae	Anoda	*Anoda cridtata*	Pata de gallo		No endémica
Asteraceae	Cimsia	*Cimsia amplexicaulis*	Mirasol		No endémica
Melastomataceae	Conostegia	*Conostegia xalapensis*	Capulín		No endémica
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria inca*	Cascabelillo		No endémica
Leguminosae	Crotolaria	*Crotolaria pumila*	Cascabelillo		No endémica
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Golondrina		No endémica
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium sp*	Algodoncillo		No endémica
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica
Asteraceae	Lasianthaea	*Lasianthaea ceanothifolia*	Tacote		No endémica
Asteraceae	**Montanoa**	***Montanoa adersonii***	**Vara negra**		**Endémica**
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica
Nyctaginaceae	Pinzonia	*Pinzonia aculeata*	Garabato		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*	Cola de rata		No endémica
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica
Bignoniaceae	Pithecoctenium	*Pithecoctenium crucigerum*	Bejuco		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*	Guayabilla		No endémica
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Crucillo		No endémica
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*	Tacote		No endémica
Solanaceae	Solanum	*Solanum deflexum*	Tomatillo		No endémica

Asteraceae	Verbesina	*Verbesina crocata*		No endémica
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Capitaneja	No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato arbustivo.

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 25 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.600 y de Simpson de 0.120. La estimación para la diversidad de orden 1 es 13.465 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 9.793 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.808, y dominancia es de 0.179.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	25.000	
Índice de Shannon	2.600	13.465
Equidad (J)	0.808	
Dominancia	0.179	
Índice de Simpson	0.102	9.793

Si bien el índice de Shannon no es alto, podemos decir que existe equidad en la distribución de las abundancias de las especies, además se registró que la dominancia de especies es baja, lo que nos indica que no hay especies con éxito ecológico y abúndate dentro del estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con mayor (>0.05) peso ecológico en la estructura de este estrato son: *Lasiacis nigra* (Carricillo), *Verbesina spharocephala* (Capitaneja), *Lasianthaea ceanothifolia, Verbesina crocata, Abutilon abutiloides.* Las especies que presentaron un valor de importancia <0.05 son: *Hyptis suaveolens* (Chan), *Crotolaria inca (cascabelillo), Gossypium sp* (Algodoncillo), *Euphorbia heterophylla* (Golondrina).

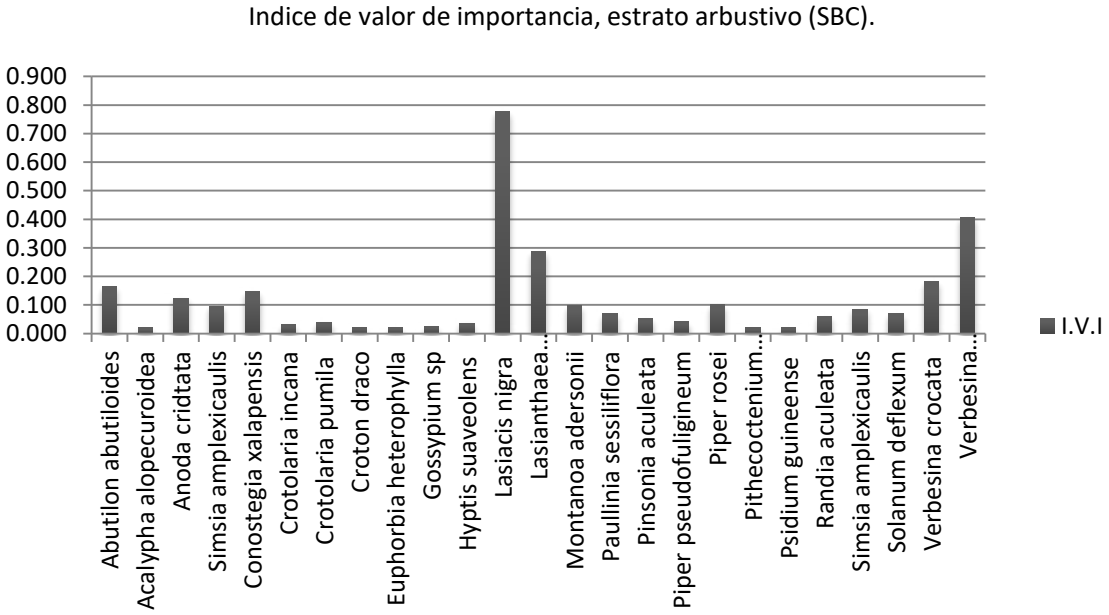

Indice de valor de importancia, estrato arbustivo (SBC).
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.400
0.300
0.200
0.100
0.000
Abutilon abutiloides
Acalypha alopecuroidea
Anoda cridtata
Simsia amplexicaulis
Conostegia xalapensis
Crotolaria incana
Crotolaria pumila
Croton draco
Euphorbia heterophylla
Gossypium sp
Hyptis suaveolens
Lasiacis nigra
Lasianthaea...
Montanoa adersonii
Paullinia sessiliflora
Pinsonia aculeata
Piper pseudofuligineum
Piper rosei
Pithecoctenium...
Psidium guineense
Randia aculeata
Simsia amplexicaulis
Solanum deflexum
Verbesina crocata
Verbesina...
I.V.I

Tabla 36 Estimación de Índice de valor de Importancia.

Nombre Común	Especie/ Selva Baja (c)	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Carricillo	*Lasiacis nigra*	678	0.111	0.111	0.179	0.487	0.777
Capitaneja	*Verbesina spharocephala*	612	0.127	0.127	0.162	0.118	0.406
Tacote	*Lasianthaea ceanothifolia*	496	0.079	0.079	0.131	0.078	0.288
	Verbesina crocata	182	0.048	0.048	0.048	0.086	0.182
Amantillo	*Abutilon abutiloides*	347	0.063	0.063	0.092	0.011	0.166
Capulín	*Conostegia xalapensis*	33	0.016	0.016	0.009	0.122	0.147
Pata de gallo	*Anoda cridtata*	347	0.032	0.032	0.092	0.000	0.124
	Piper rosei	116	0.048	0.048	0.031	0.024	0.102
Vara negra	*Montanoa adersonii*	149	0.048	0.048	0.039	0.012	0.098
Mirasol	*Cimsia amplexicaulis*	99	0.063	0.063	0.026	0.006	0.096
Tacote	*Simsia amplexicaulis*	182	0.032	0.032	0.048	0.006	0.086
Tomatillo	*Solanum deflexum*	66	0.048	0.048	0.017	0.004	0.069
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	66	0.048	0.048	0.017	0.004	0.069
Crucillo	*Randia aculeata*	99	0.032	0.032	0.026	0.003	0.061
Garabato	*Pinzonia aculeata*	66	0.032	0.032	0.017	0.002	0.051
Cola de rata	*Piper pseudofuligineum*	33	0.032	0.032	0.009	0.000	0.041
Cascabelillo	*Crotolaria pumila*	17	0.016	0.016	0.004	0.020	0.040
Chan	*Hyptis suaveolens*	33	0.016	0.016	0.009	0.012	0.037
Cascabelillo	*Crotolaria inca*	50	0.016	0.016	0.013	0.002	0.031
Algodoncillo	*Gossypium sp*	33	0.016	0.016	0.009	0.001	0.025
Golondrina	*Euphorbia heterophylla*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
Guayabilla	*Psidium guineense*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
Sangre de grado	*Croton draco*	17	0.016	0.016	0.004	0.001	0.021
	Acalypha alopecuroidea	17	0.016	0.016	0.004	0.000	0.020
Bejuco	*Pithecoctenium crucigerum*	17	0.016	0.016	0.004	0.000	0.020
	Total	**3,786**	**1**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Biodiversidad estrato herbáceo selva baja caducifolia (Proyecto).

El estrato herbáceo que se observó para el área del proyecto está compuesto básicamente por pastos de genero Panicum y Oplismenus, además de algunas leguminosas, la altura promedio es de 0.50 cm.

Las especies que se registraron son: *Adiantum patens, Aeschynomene villosa, Anemia karwinskyana, Aristida appressa, Arthrostemma alatum, Ayenia magna, Ayenia micrantha, Brickelia diffusa, Cenchurus echinatus, Chamaecrista rotundifolia, Cissampelos Pereira, Cracca mollis.*



Para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en el proyecto, se registraron 38 especies, 35 géneros y 18 familias. Las familias abundantes en el área son; Leguminosae, Asteraceae y Poaceae, en la figura siguiente se presenta la densidad registrada de familias. En cuanto a la densidad de géneros se obtuvo que, Ayenia, Panicum, son los géneros que dominan el estrato herbáceo.

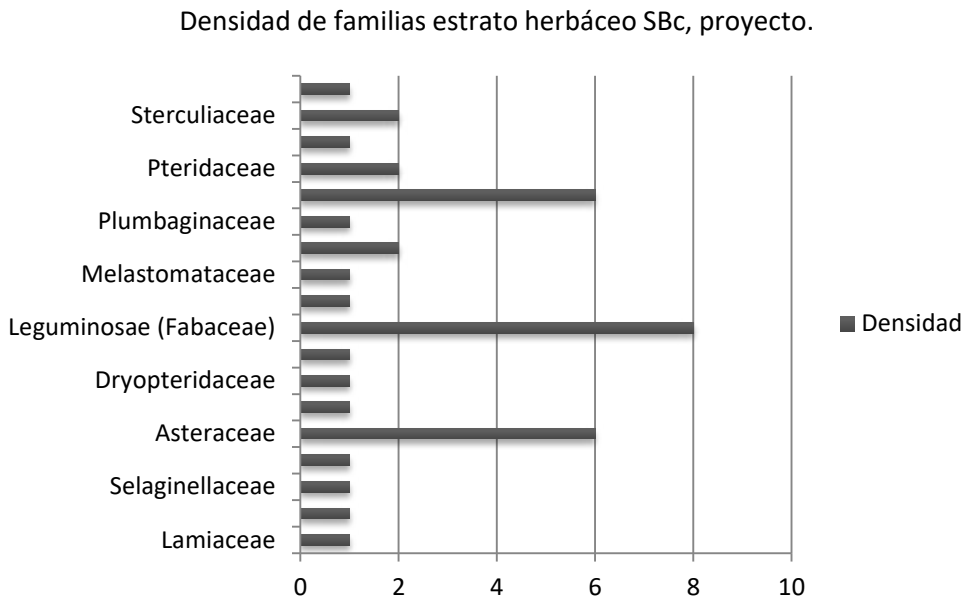


Figura 56 Densidad de familias estrato herbáceo SBc, proyecto.

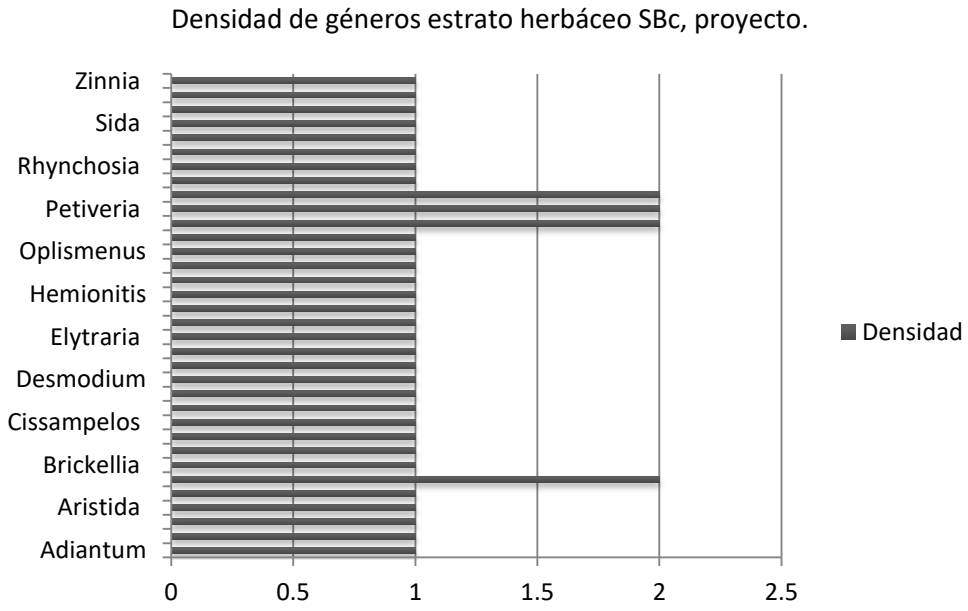


Figura 57 Densidad de géneros estrato herbáceo SBc, proyecto

Tabla 37 Especies registradas en el estrato herbáceo (SBC).

Genero	Especie/ Selva Baja (c)	Nombre Común	NOM-059	Endemismo
Adiantum	*Adiantum patens*			No endémica
Aeschynomene	*Aeschynomene villosa*			No endémica
Anemia	***Anemia karwinskyana***			**Endémica**
Aristida	*Aristida appressa*			No endémica
Arthrostemma	*Arthrostemma alatum*			No endémica
Ayenia	*Ayenia magna*			No endémica
Ayenia	*Ayenia micrantha*			No endémica
Brickellia	***Brickellia diffusa***			**Endémica**
Cenchurus	*Cenchurus echinatus*			No endémica
Chamaecrista	*Chamaecrista rotundifolia*			No endémica
Cissampelos	*Cissampelos pareira*	Colorín		No endémica
Cracca	*Cracca mollis*			No endémica
Cyperus	*Cyperus tenerrimus*			No endémica
Desmodium	*Desmodium triflorum*			No endémica
Dryopteris	*Dryopteris maxonii*			No endémica
Elephantopus	*Elephantopus mollis*			No endémica
Elytraria	*Elytraria imbricata*	Cordón de Juan		No endémica
Eupatorium	*Eupatorium odoratum*			No endémica
Euphorbia	*Euphorbia graminea*			No endémica
Hemionitis	*Hemionitis subcordata*			No endémica

Melinis	*Melinis repens*		Exótica invasora
Mimosa	*Mimosa pudica*		Exótica invasora
Oplismenus	*Oplismenus burmannii*		Exótica invasora
Oxypappus	***Oxypappus scaber***		**Endémica**
Panicum	*Panicum maximum*	Pasto	No endémica
Panicum	*Panicum pilosum*	Pasto	No endémica
Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Phaseolus	*Phaceolus vulgarias*		No endémica
Phaseolus	*Phaseolus sp*		No endémica
Plumbago	*Plumbago scandens*		No endémica
Rhynchosia	*Rhynchosia precatoria*		No endémica
Salvia	*Salvia sparsiflora*		No endémica
Selaginella	*Selaginella pallescens*		No endémica
Sida	*Sida acuta*		No endémica
Simsia	*Simsia lagascaeformis*		No endémica
Urtica	*Urtica dioica*		No endémica
Zinnia	*Zinnia maritima*		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad selva baja caducifolia estrato herbáceo

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 38 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.910 *y de Simpson de 0.331.* La estimación para la diversidad de orden 1 es 6.750 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 3.020 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.521, y dominancia es de 0.558.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	38.000	
Índice de Shannon	1.910	6.750
Equidad (J)	0.521	
Dominancia	0.558	
Índice de Simpson	0.331	3.020

Los resultados de los índices del estrato herbáceo nos indican que para el área del proyecto la biodiversidad es baja, esto puede deberse a la temporada en que se realizó el muestreo o por la incidencia de ganada, el cual pisotea o consume este estrato. Así mismo se observa que hay una desigualdad en la distribución de las especies, esto nos sugiere que hay unas especies dominado este estrato.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies dominantes en el estrato herbáceo en el área del proyecto son*: Panicum maximum, Oplismenus burmannii, Periferia alliaceae, Elytraria imbricata, Phaceolus vulgarias, Brickelia diffusa, Sida acuta, Cyperus tenerrimus, Arthrostemma alatum.*

Las especies con menor valor de importancia son: *Hemionitis subcordata, Phaseolus sp, Rhynchosia precatoria, Salvia sp., Cenchurus echinatus, Plumbago scandens.*

Índice de valor de importancia estrato herbaceo**.**

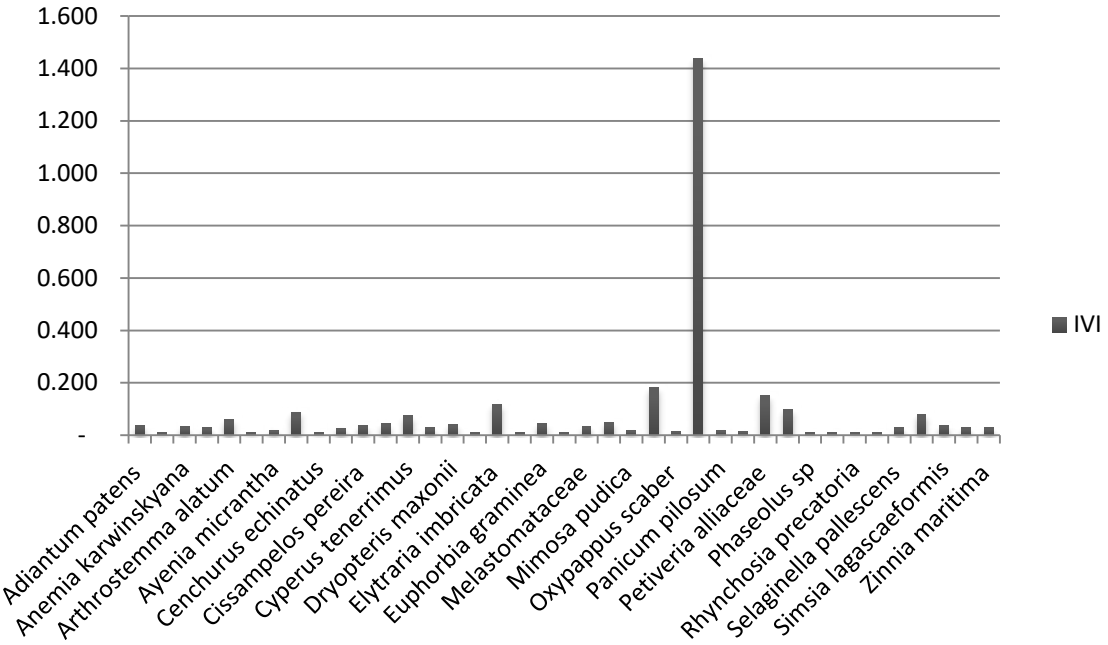


Tabla 38 Índice de valor de importancia estrato herbáceo.

VEGETACIÓN	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Adiantum patens	8197	0.006	0.032	0.032	0.000	0.038
Aeschynomene villosa	4154	0.003	0.008	0.008	0.000	0.011
Anemia karwinskyana	7237	0.005	0.024	0.024	0.003	0.032
Aristida appressa	3538	0.003	0.016	0.016	0.010	0.028
Arthrostemma alatum	22086	0.016	0.040	0.040	0.003	0.059
Ayenia magna	4080	0.003	0.008	0.008	0.000	0.011
Ayenia micrantha	4591	0.003	0.016	0.016	0.001	0.020
Brickellia diffusa	47846	0.036	0.048	0.048	0.005	0.088
Cenchurus echinatus	1538	0.001	0.008	0.008	0.000	0.009
Chamaecrista rotundifolia	2689	0.002	0.024	0.024	0.001	0.026
Cissampelos pareira	2554	0.002	0.024	0.024	0.012	0.038
Cracca mollis	14615	0.011	0.032	0.032	0.003	0.045
Cyperus tenerrimus	20222	0.015	0.056	0.056	0.004	0.075
Desmodium triflorum	5391	0.004	0.024	0.024	0.000	0.028
Dryopteris maxonii	7631	0.006	0.032	0.032	0.003	0.040
Elephantopus mollis	3077	0.002	0.008	0.008	0.000	0.011
Elytraria imbricata	75311	0.056	0.056	0.056	0.007	0.118
Eupatorium odoratum	1920	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Euphorbia graminea	6234	0.005	0.040	0.040	0.000	0.045
Hemionitis subcordata	2000	0.001	0.008	0.008	0.000	0.010
Melinis repens	3006	0.002	0.032	0.032	0.001	0.035

Mimosa pudica	9797	0.007	0.040	0.040	0.002	0.049
Oplismenus burmannii	2308	0.002	0.016	0.016	0.001	0.018
Oxypappus scaber	97308	0.072	0.063	0.063	0.048	0.184
Panicum maximum	5040	0.004	0.008	0.008	0.001	0.013
Panicum pilosum	752154	0.558	0.040	0.040	0.841	1.439
Petiveria alliacea	1920	0.001	0.016	0.016	0.000	0.018
Petiveria alliacea	117538	0.087	0.040	0.040	0.023	0.150
Phaceolus vulgarias	6320	0.005	0.008	0.008	0.000	0.013
Phaseolus sp	27415	0.020	0.071	0.071	0.006	0.098
Plumbago scandens	1680	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Rhynchosia precatoria	1077	0.001	0.008	0.008	0.000	0.009
Salvia sparsiflora	2308	0.002	0.008	0.008	0.000	0.010
Selaginella pallescens	1600	0.001	0.008	0.008	0.001	0.010
Sida acuta	5280	0.004	0.024	0.024	0.000	0.028
Simsia lagascaeformis	41963	0.031	0.040	0.040	0.007	0.078
Urtica dioica	14978	0.011	0.016	0.016	0.011	0.038
Zinnia maritima	4923	0.004	0.024	0.024	0.001	0.028
Total	**1,347,526**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Selva mediana subcaducifolia (Proyecto). ARBOREO

Se le asignó la denominación de selva mediana subcaducifolia a las áreas en donde fue observada vegetación de naturaleza tropical con un estado de recuperación avanzada, los elementos que la integran rebasan la altura promedio de 12m. El estrato arbóreo está compuesto por especies de; *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Inga eriocarpa* (Cuil), *Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Tabebuia rosea* (Rosa morada) etc.

En campo es posible observar que la selva mediana solo se distribuye por cañadas y en algunos casos ha sido restringida a pequeñas islas, esto se debe a la presión por actividades mineras y agrícolas que hay en el área.



Para la selva mediana subcaducifolia se registraron 35 especies, 27 géneros y 24 familias de flora. La familia que presento más especies fue Leguminosae con 7 especie, le sigue la familia Burseraceae con 3 especies y para la familia Moraceae se registraron 2 especie. En la siguiente figura se muestra la abundancia de familias que se registró para este tipo de vegetación. En cuanto a los géneros se obtuvo que, Inga, Bursera, Psidium, son los que dominan en la composición del bosque de selva mediana subcaducifolia.

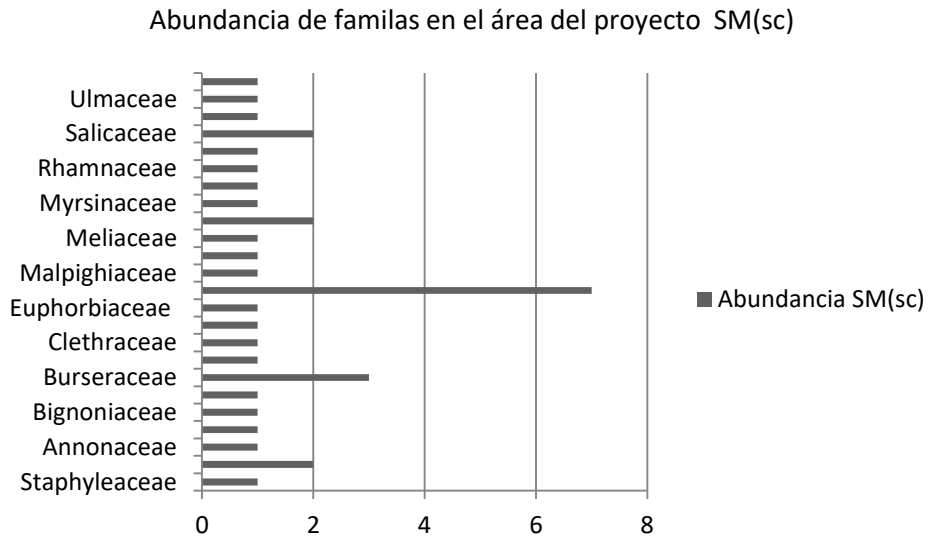


Figura 58 Abundancia de familias en el área del proyecto SM (sc).

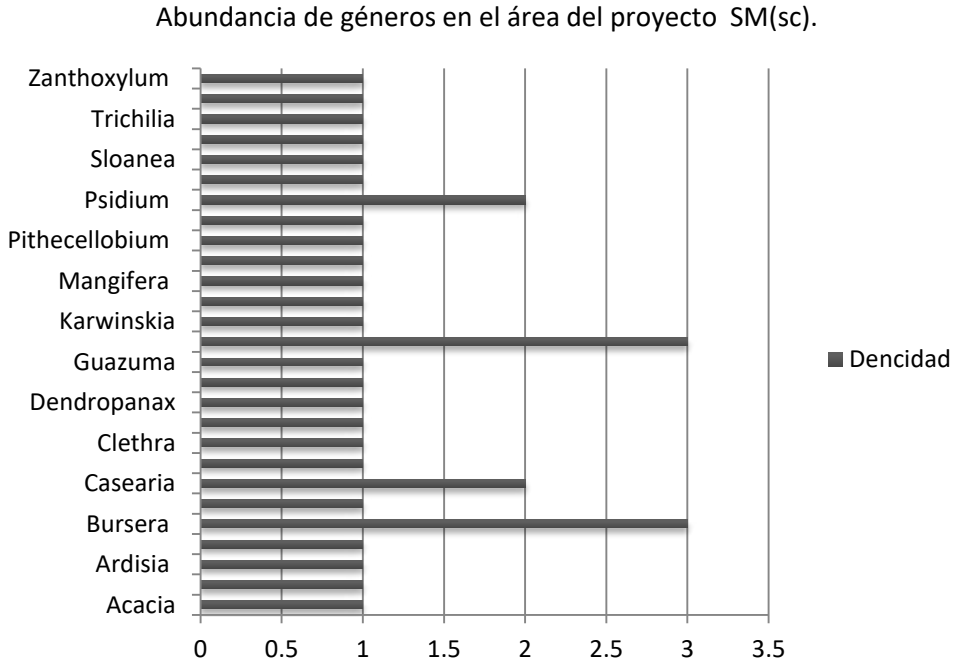


Figura 59 Abundancia de géneros en el área del proyecto SM (sc).

En cuanto a la densidad de especies para este tipo de vegetación se obtuvo que la especie *Annona purpurea* (Cabezo de negro) presento 423 individuos, *Sloanea terniflora* (Ajuatoso) con 106 individuos, *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) 98 individuos. En la figura 60 se muestra el patrón de J invertido que sigue la estructura de la vegetación.



Figura 60 Densidad de árboles en la selva mediana subcaducifolia.



Especies de flora en categoría de protección

En este tipo de vegetación se registraron 3 especies incluidas en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,*** *3* especies endémicas, en cuanto a especies enlistadas en la IUCN no se registraron, así como tampoco consideras altas para la conservación. En la siguiente tabla se muestra el resumen de especies con alguna categoría de riesgo, para los tres estratos.

					NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	Prioritarias para la conservación
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**		
Leñosas	24	27	35	3	1	1	1	0	0
Arbustivas	10	15	15	1	0	0	0	0	0
Herbáceas	14	20	22	1	0	0	0	0	0
Total	48	62	72	5	1	1	1	0	0

En la siguiente tabla se muestran el nombre de las especies que registraron para este tipo de vegetación.

Tabla 39 Especies registradas en el estrato arbóreo de la selva mediana subcaducifolia.

Familia	Genero	*Especie*	Nombre común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Leguminosae	Acacia	*Acacia hindsii*	Huizcolote		No endémica		
Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*	Cabezo de negro		No endémica		
Myrsinaceae	Ardisia	*Ardisia revoluta*	Chico corrioso		No endémica		
Anacardiaceae	**Astronium**	***Astronium graveolens***	**Culebro**	**A**	**No endémica**		
Burseraceae	**Bursera**	***Bursera excelsa***	**Copal**		**Endémica**		
Burseraceae	Bursera	*Bursera grandifolia*	Papelillo rojo		No endémica		
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		No endémica		
Calophyllaceae	Calophyllum	*Calophyllum brasiliense*	Árbol maría		No endémica		

Salicaceae	Casearia	*Casearia arguta*	Chamizo		No endémica
Salicaceae	Casearia	*Casearia corymbosa*	Cuatalaca		No endémica
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia obtusa*	Trompetero		No endémica
Clethraceae	Clethra	*Clethra rosei*	Cletra		**Endémica**
Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Hormigoso		No endémica
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	Mano de león		No endémica
Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*	Higuera blanca		No endémica
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga eriocarpa*	Cuil		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga laurina*	Cuil 2		No endémica
Leguminosae	Inga	*Inga vera*	Jacanicuil		No endémica
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia latifolia*	Margarito		No endémica
Leguminosae	Lysiloma	*Lysiloma microphyllum*	Tepemezquite		No endémica
Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	Mango		No endémica
Ulmaceae	Mirandaceltis	*Mirandaceltis monoica*	Chililllo		No endémica
Leguminosae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil		No endémica
Leguminosae	**Platymiscium**	***Platymiscium lasiocarpum***	**Granadillo**	**P**	**No endémica**
Myrtaceae	Psidium	*Psidium sartorianum*	Arrayan		No endémica
Myrtaceae	Psidium	*Psidium guineense*			No endémica
Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium pedicellatum*	Higuerilla brava		No endémica
Elaeocarpaceae	**Sloanea**	***Sloanea terniflora***	**Ajuatoso**	**PR**	**No endémica**
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Rosa morada		No endémica
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia hirta*	Huevo de tejón		No endémica
Staphyleaceae	Turpinia	*Turpinia occidentalis*	Manzano		No endémica
Rutaceae	**Zanthoxylum**	***Zanthoxylum arborescens***	**Chiche de burra**		**Endémica**

Estimación de índices de biodiversidad selva mediana subcaducifolia (proyecto).

La riqueza (S) de especies observada para la muestra es de 33 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.907 y de Simpson de 0.082. La estimación para la diversidad de orden 1 es 18.302 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 12.223 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.831, y dominancia es de 0.198.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	33.000	
Índice de Shannon	2.907	18.302
Equidad (J)	0.831	
Dominancia	0.198	
Índice de Simpson	0.082	12.223

Si tomamos como parámetro lo que establecen estos índices, la diversidad encontrada en este tipo de vegetación es media alta.

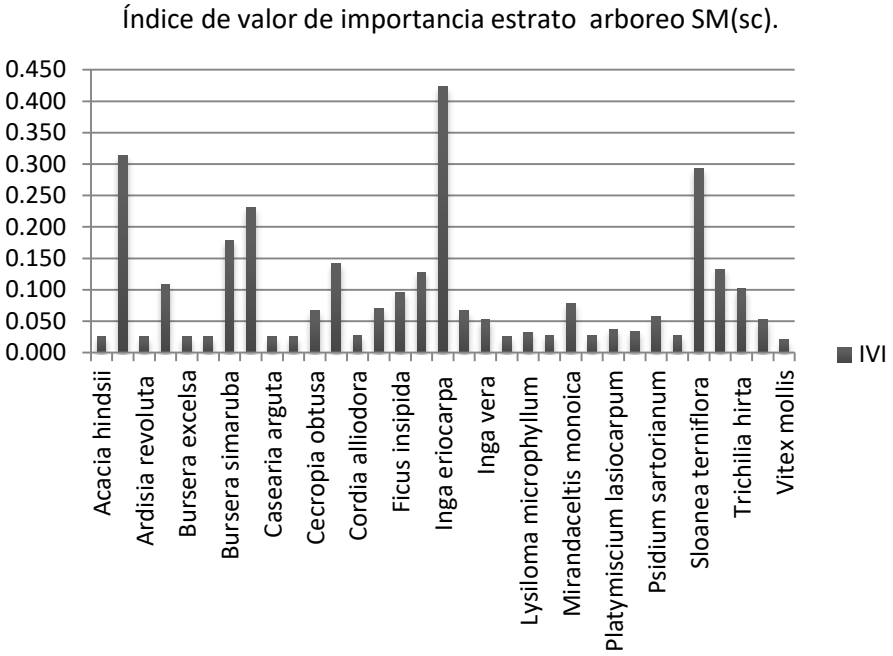
El valor de dominancia nos indica que hay especies ejerciendo una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Se trata de especies de gran éxito ecológico y abundante dentro del grupo comunitario. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Este índice permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. Sin embargo para la muestra, solo 4 especies son las que muestran un alto valor de importancia, lo que indica que son las especies, que dominan en la composición y estructura del bosque.

Para la muestra se observó que 6 especies presentan un valor alto de importancia (>0.05), dichas especies son; *Annona purpurea (*Cabezo de negro), *Inga eriocarpa* (Cuil*), Sloanea terniflora* (Ajuatoso), *Calophyllum brasiliense* (Árbol maría) *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Tabebuia rosea* (Rosa morada).

Las especies con valor de importancia <0.05 son*: Casearia corymbosa* (Chamiso), *Karwinskia latifolia* (Agrito), *Ardisia revoluta*. En la figura siguiente se muestra el índice de valor de importancia de las especies que se registraron.



En la tabla siguiente se muestra el valor de importancia de las especies que se registraron para este tipo de vegetación.

Tabla 40 Índice de valor de importancia estrato arbóreo SM (sc).

Nombre común	Proyecto Selva Mediana		Densidad (No arboles)/ha	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Cuil	*Inga eriocarpa*		12	0.030	0.429	0.053	0.341	0.423
Cabezo de negro	*Annona purpurea*		83	0.198	0.429	0.053	0.063	0.314
Ajuatoso	***Sloanea terniflora***		**40**	**0.096**	**0.429**	**0.053**	**0.145**	**0.293**
Árbol maría	***Calophyllum brasiliense***		**37**	**0.089**	**0.571**	**0.070**	**0.071**	**0.230**
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*		26	0.061	0.571	0.070	0.047	0.179
Cletra	*Clethra rosei*		35	0.083	0.286	0.035	0.023	0.141
Rosa morada	*Tabebuia rosea*		23	0.055	0.429	0.053	0.026	0.133
Guásima	*Guazuma ulmifolia*		26	0.061	0.429	0.053	0.013	0.127
Culebro	*Astronium graveolens*		*3*	*0.007*	*0.143*	*0.018*	*0.084*	*0.108*
Huevo de tejón	*Trichilia hirta*		23	0.055	0.286	0.035	0.013	0.103
Camichín	*Ficus insipida*		3	0.007	0.143	0.018	0.072	0.096
Chililllo	*Mirandaceltis monoica*		14	0.034	0.286	0.035	0.009	0.078
Mano de león	*Dendropanax arboreus*		6	0.014	0.286	0.035	0.022	0.071
Cuil 2	*Inga laurina*		10	0.023	0.286	0.035	0.009	0.067
Trompetero	*Cecropia obtusa*		9	0.020	0.286	0.035	0.011	0.067
Arrayan	*Psidium sartorianum*		9	0.020	0.286	0.035	0.002	0.057
Jacanicuil	*Inga vera*		6	0.014	0.143	0.018	0.021	0.053
Manzano	*Turpinia occidentalis*		6	0.014	0.286	0.035	0.003	0.052
Granadillo	*Platymiscium lasiocarpum*		6	0.014	0.143	0.018	0.005	0.036
Guayabilla	*Psidium guineense*		6	0.015	0.143	0.018	0.001	0.034
Tepemezquite	*Lysiloma microphyllum*		6	0.014	0.143	0.018	0.002	0.033

Higuerilla brava	*Sapium pedicellatum*	3	0.007	0.143	0.018	0.003	0.027
Hormigoso	*Cordia alliodora*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.027
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.027
Mango	*Mangifera indica*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.026
Huizcolote	*Acacia hindsii*	3	0.007	0.143	0.018	0.002	0.026
Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.026
Cuatalaca	*Casearia corymbosa*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Margarito	*Karwinskia latifolia*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Chico corriozo	*Ardisia revoluta*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Chamizo	*Casearia arguta*	3	0.007	0.143	0.018	0.001	0.025
Copal	*Bursera excelsa*	3	0.007	0.143	0.018	0.000	0.025
Ahuilote	*Vitex mollis*	1	0.003	0.143	0.018	0.001	0.021
	Total	**419**	**1.000**	**8.429**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato arbustivo selva mediana subcaducifolia

En este estrato se observó que ha sido dañado por el ganado que se pastorea en el área, ya que presenta mordeduras y en algunos casos ha sido cortado o pisoteado. También se encontraron especies que han sido plantadas con fines agrícolas, tal es el caso de la especie *Coffea arabica* (Café) que por lo regular se cultiva bajo el dosel de la selva mediana subcaducifolia.

El estrato arbustivo que se encontró para este tipo de vegetación, presenta alturas promedio de 1.65m, las especies que se registraron fueron*: Abutilon abutiloides* (Amatillo), *Pisonia aculeata* (Garabato), *Croton draco* (Sangre de grado), *Martynia annua,* (Uña de gato), *Croton ynesiae, Hyptis suaveolens* (Chan).



En el estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia se registraron 15 especies, 15 géneros y 10 familias. La familia que domina en este estrato es Asteraceae con 4 especies, le sigue Sapindaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae con dos especies cada familia. En la siguiente grafica se muestra el número de especie que se registró para cada familia. En cuanto a la densidad de géneros, se obtuvo que el género Piper y Croton son los que dominan el estrato.

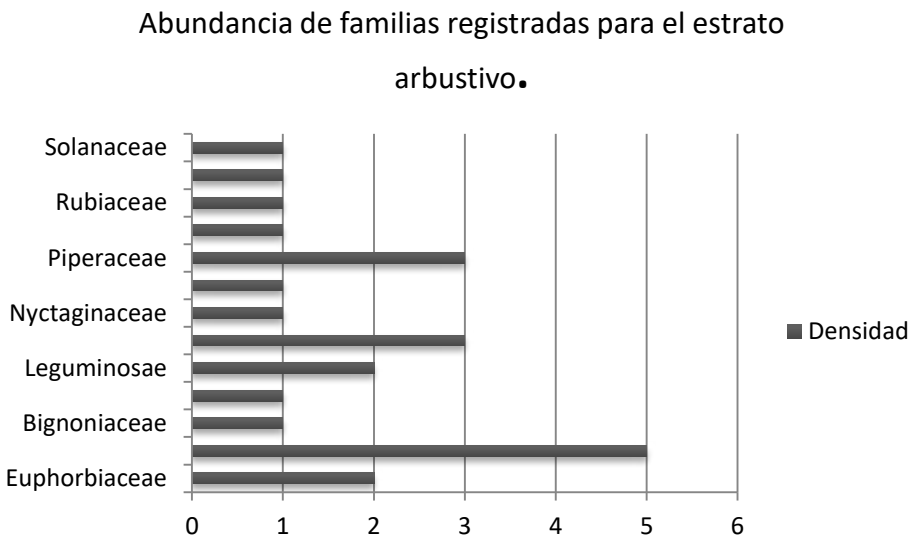


Figura 61 Abundancia de familias registradas para el estrato arbustivo.

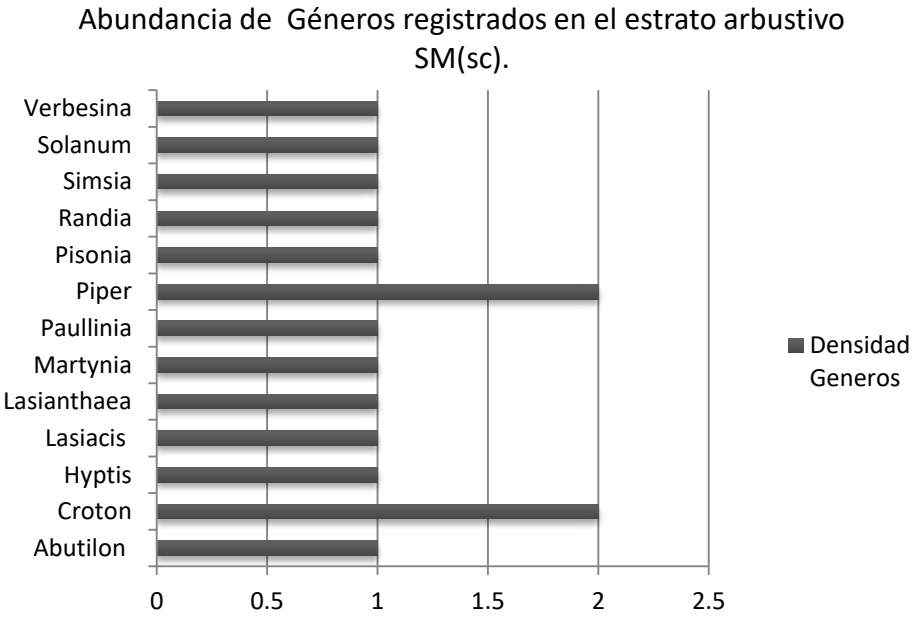


Figura 62 Abundancia de Géneros registrados en el estrato arbustivo SM(sc).

En la siguiente tabla se muestra el nombre de las especies que se encontraron así como la familia a que pertenecen, además del nombre común con las que se les conoce. Para este estrato solo se encontró una especie endémica (***Croton ynesae).***

Tabla 41 Especies registradas en el estrato arbustivo SM(sc).

Familia	Genero	Especie/ Selva mediana	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	IUCN	Prioritarias para la conservación
Asteraceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Amantillo		No endémica		
Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia aculeata*	Garabato		No endémica		
Euphorbiaceae	Croton	*Croton draco*	Sangre de grado		No endémica		
Pedaliaceae	Martynia	*Martynia annua*	Uña de gato		No endémica		
Euphorbiaceae	**Croton**	***Croton ynesae***			**Endémica**		
Lamiaceae	Hyptis	*Hyptis suaveolens*	Chan		No endémica		
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis nigra*	Carricillo		No endémica		
Asteraceae	Lasianthaea	*Lasianthaea ceanothifolia*	Tacote		No endémica		
Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sessiliflora*	Bejuco		No endémica		
Piperaceae	Piper	*Piper pseudofuligineum*	Cola de rata		No endémica		
Piperaceae	Piper	*Piper rosei*			No endémica		
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Crucillo		No endémica		
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*	Tacote		No endémica		
Rubiaceae	Coffea	*Coffea arabica*	Café		No endémica		
Asteraceae	Verbesina	*Verbesina spharocephala*	Capitaneja		No endémica		

Estimación de índices de biodiversidad estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 15 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.471 y de Simpson de 0.098. La estimación para la diversidad de orden 1 es 11.837 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 10.185"especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.913, y dominancia es de 0.158.

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Riqueza (s)	15.000	
Índice de Shannon	2.471	11.837
Equidad (J)	0.913	
Dominancia	0.158	
Índice de Simpson	0.098	10.185

Los resultado de los índices de biodiversidad para la muestra en el estrato arbustivo de la selva mediana caducifolia nos indican, que no es alta en comparación con la que se registró en el estrato de la selva medina del SA, asimismo podemos observar que existen una equidad en la distribución de las especies en este estrato (tienda a 1) esto nos indica que las especies están presentado abundancias similares. Para este estrato no se registraron especies que estén protegidas por lo NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Las especies con valor de importancia <0.09 son: *Randi**a** aculeata* (Crucillo), *Lasianthaea ceanothifolia, Anoda cridtata, Lasiacis nigra, Verbesina spharocephala, Piper rosei, Abutilon abutiloides*. Estas especies son características de lugares que presentan cierto grado de perturbación.

En la figura siguiente se muestra el valor de importancia de las especies en el estrato arbustivo, podemos observar que hay una especie que domina en la estructura del estrato. En la tabla se muestra el valor de importancia de todas las especies que se registraron.

Índice de valor de importancia estrato arbustivo SM(sc)

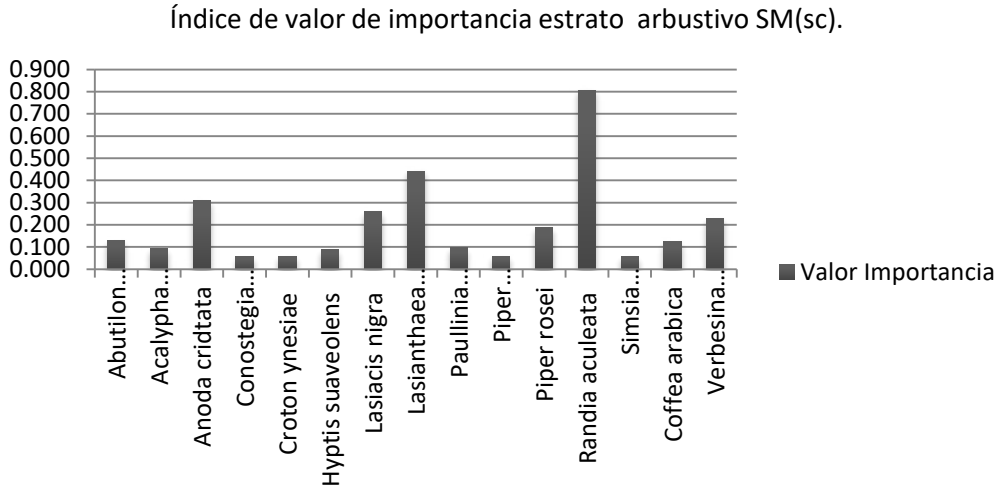


Tabla 42 Índice de valor de importancia estrato arbustivo SM(sc).

Nombre Común	Especie/ Selva mediana	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Amantillo	*Abutilon abutiloides*	66	0.040	0.040	0.070	0.018	0.129
Garabato	*Pisonia aculeata*	50	0.040	0.040	0.053	0.000	0.093
Sangre de grado	*Croton draco*	116	0.120	0.120	0.123	0.065	0.308
Uña de gato	*Martynia annua*	17	0.040	0.040	0.018	0.000	0.058

	Croton ynesiae	**17**	**0.040**	**0.040**	**0.018**	**0.000**	**0.058**
Chan	*Hyptis suaveolens*	33	0.040	0.040	0.035	0.014	0.089
Carricillo	*Lasiacis nigra*	116	0.080	0.080	0.123	0.056	0.259
Tacote	*Lasianthaea ceanothifolia*	149	0.160	0.160	0.158	0.125	0.443
Bejuco	*Paullinia sessiliflora*	50	0.040	0.040	0.053	0.004	0.097
Cola de rata	*Piper pseudofuligineum*	17	0.040	0.040	0.018	0.001	0.059
	Piper rosei	50	0.080	0.080	0.053	0.056	0.189
Crucillo	*Randia aculeata*	99	0.080	0.080	0.105	0.622	0.808
Tacote	*Simsia amplexicaulis*	17	0.040	0.040	0.018	0.000	0.058
Café	*Coffea arabica*	33	0.080	0.080	0.035	0.010	0.125
Capitaneja	Verbesina spharocephala	116	0.080	0.080	0.123	0.027	0.229
	Total	**942**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Biodiversidad estrato herbáceo selva baja subcaducifolia.

El estrato herbáceo para este tipo de vegetación es escaso, esto puede deberse a que el dosel del estrato arbóreo es bastante cerrado, lo que impide que la luz solar entre, lo que se vuelve una limitante para su óptimo desarrollo. La altura promedio es de 0.60 m y está compuesto por especies de pastos y helechos, además de algunas enredaderas.

Las especies que se registraron son: *Malvastrum americanum* (Taparrabo), *Tetramerium nervosum, Petiveria alliacea, Elytraria imbricata* (Cordón de San Juan), *Ayenia magna, Urochloa máxima* (Pasto).



Para este estrato se registraron 22 especies, 20 géneros y 14 familias. Las familias dominantes en el área son: Leguminosae con 4 especies, Acanthaceae 3 especies y Malvaceae 2 especies. En la figura siguiente se presenta el número de especies encontradas por cada familia. En cuanto a la densidad de géneros, se obtuvo que el género Desmodium y Malvastrum, sean los que dominan el estrato herbáceo de la selva mediana subcaducifolia.

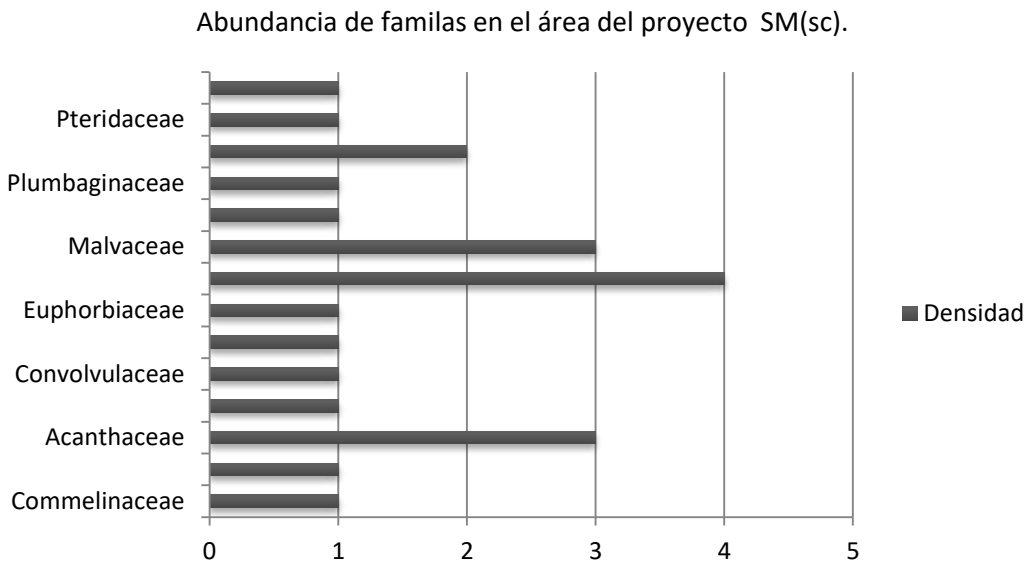


Figura 63 Abundancia de familias encontrada en el estrato herbáceo en SM(sc), proyecto.

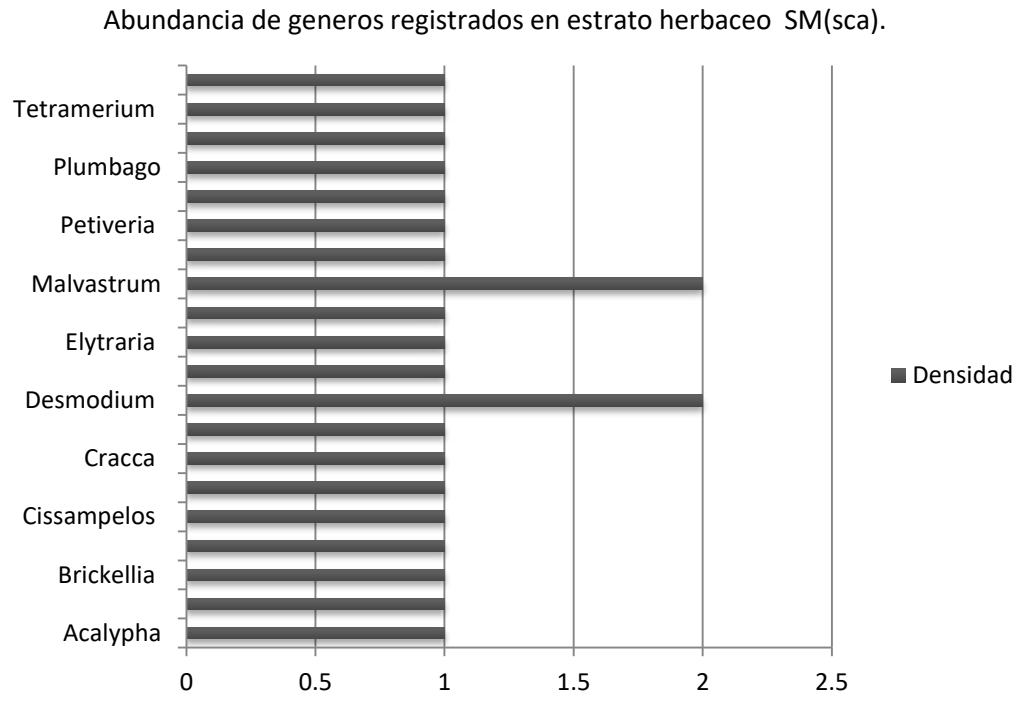


Figura 64 Abundancia de géneros encontrados en el área del proyecto SM(sc).

Tabla 43 Especies registradas en la selava mediana subcaducifolia.

Familia	Genero	Especie/ Selva Baja (c)	NOM-059	Endemisno
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha alopecuroides*		No endémica
Sterculiaceae	Ayenia	*Ayenia magna*		No endémica
Asteraceae	**Brickellia**	***Brickellia diffusa***		**Endémica**
Pteridaceae	Cheiloplecton	*Cheiloplecton rigidum*		No endémica
Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*		No endémica
Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Cracca	*Cracca mollis*		No endémica
Cuscutaceae	Cuscuta	*Cuscuta corymbosa*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium incanum*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Desmodium	*Desmodium tortuosum*		No endémica
Acanthaceae	Dyschoriste	*Dyschoriste rubiginosa*		No endémica
Acanthaceae	Elytraria	*Elytraria imbricata*		No endémica
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea purpurea*		No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum americanum*		No endémica
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromendelianum*		No endémica
Poaceae	Panicum	*Panicum maximum*		No endémica
Phytolaccaceae	Petiveria	*Petiveria alliacea*		No endémica
Leguminosae (Fabaceae)	Phaseolus	*Phaseolus speciosus*		No endémica
Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago scandens*		No endémica
Malvaceae	Sida	*Sida acutifolia*		No endémica
Acanthaceae	Tetramerium	*Tetramerium nervosum*		No endémica
Poaceae	Urochloa	*Urochloa maxima*		No endémica

Estimación de índices de biodiversidad estrato arbustivo de la selva mediana subcaducifolia.

La riqueza de especies observada para la muestra es de 22 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.308 y de Simpson de 0.140. La estimación para la diversidad de orden 1 es 10.05 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 7.16"especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.747, y dominancia es de 0.140.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	22.000	
Índice de Shannon	2.308	10.05
Equidad (J)	0.747	
Dominancia	0.255	
Índice de Simpson	0.140	7.16

Los resultados de que se obtuvieron en los índices de biodiversidad son considerados "normales" es decir que no son inferiores a 2 pero tampoco rebasan la categoría de tres. Los valores de equidad nos muestran que las especies están bien representadas por sus abundancias, y el valor de dominancia tiende a 0 lo que indica que no hay especies que destaquen por sus abundancias.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

Para el estrato herbáceo de la selva mediana subcaducifolia las especies con valor de importancia mayor a 0.05 son: *Malvastrum americanum, Tetramerium nervosum*, *Petiveria alliacea*, *Elytraria imbricata*, *Ayenia magna*, *Urochloa máxima*, *Sida acutifolia*, *Brickellia diffusa.*

Las especies con el IVI <0.05 son: *Cuscuta corymbosa, Desmodium incanum, Desmodium tortuosum, Dyschoriste rubiginosa, Malvastrum coromendelianum, Plumbago scandens.*

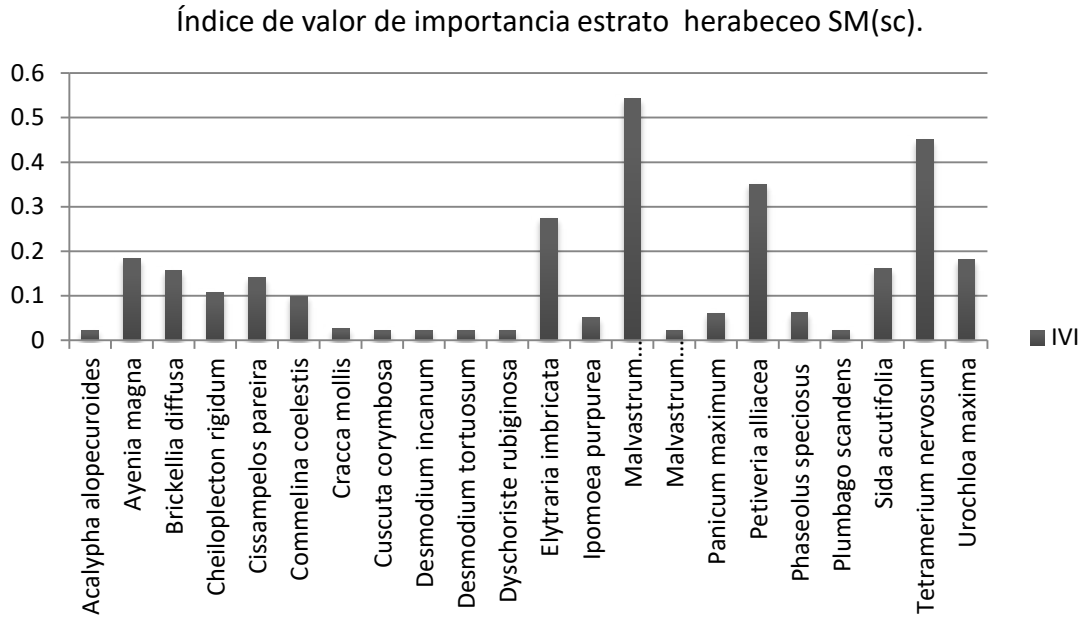


Tabla 44 Índice de valor de importancia estrato herbáceo SM(sc).

Nombre común	SM(sc) Estrato herbáceo	Densidad (No arboles)	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Taparrabo	*Malvastrum americanum*	51000	0.255	2	0.032	0.255	0.542
	Tetramerium nervosum	37000	0.185	5	0.081	0.185	0.451
	Petiveria alliacea	27000	0.135	5	0.081	0.135	0.351
Cordón de	*Elytraria imbricata*	21000	0.105	4	0.065	0.105	0.275

Juan							
	Ayenia magna	12000	0.060	4	0.065	0.060	0.185
	Urochloa maxima	10000	0.050	5	0.081	0.050	0.181
	Sida acutifolia	6500	0.033	6	0.097	0.033	0.162
	Brickellia diffusa	4500	0.023	7	0.113	0.023	0.158
Colorín	*Cissampelos pareira*	6000	0.030	5	0.081	0.030	0.141
Helecho	*Cheiloplecton rigidum*	7500	0.038	2	0.032	0.038	0.107
Barquito	*Commelina coelestis*	3500	0.018	4	0.065	0.018	0.100
	Phaseolus speciosus	3000	0.015	2	0.032	0.015	0.062
Pasto	*Panicum maximum*	4500	0.023	1	0.016	0.023	0.061
Campana	*Ipomoea purpurea*	2000	0.010	2	0.032	0.010	0.052
	Cracca mollis	1000	0.005	1	0.016	0.005	0.026
Cola de gato	*Acalypha alopecuroides*	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
Hilo del diablo	*Cuscuta corymbosa*	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Desmodium incanum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Desmodium tortuosum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Dyschoriste rubiginosa	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Malvastrum coromendelianum	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
	Plumbago scandens	500	0.003	1	0.016	0.003	0.021
		200,000.00	**1**	**62**	**1**	**1**	**3**

IV.3.4 Fauna

Fauna Silvestre en el Sistema Ambiental

El análisis de la fauna dentro del SA está basado en las especies identificadas en campo complementado con la revisión de estudios realizados con anterioridad en la zona, verificando la información obtenida en distintos medios impresos y electrónicos, guías especializadas para la identificación de fauna; Aves de México (Peterson & Chalif), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda), Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska). Así como la revisión de bases de datos y mapas de distribución en internet de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (www.conabio.gob.mx), IUCN (http://www.iucnredlist.org/), Mammal species of the world (http://www.bucknell.edu/msw3/), The reptile database (http://www.reptile-database.org/), Integrated taxonomic information system (www.itis.gov).

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado utilizando como base los sitios para el muestreo de flora silvestre presentados en el apartado de flora silvestre en el SA, utilizando métodos estandarizados por cada grupo faunístico los cuales se describen a continuación.

Identificación de Aves

Para la identificación de la avifauna en la zona se utilizaron métodos intensivos que permitieron obtener una buena aproximación sobre la composición de las especies en el área, lo que permite recopilar información de gran valor al ser comparable con la de otras áreas o en la misma área en distintos periodos de tiempo.

Identificación de avifauna

Registros visuales o auditivos

Los registros visuales facilitan en gran medida la identificación de la avifauna y aporta una mayor cantidad de información sobre los hábitos de las especies en el área, estos registros son realizados principalmente a simple vista, con el uso de binoculares o con el apoyo de cámaras digitales que ayudan a la identificación en campo y en gabinete.

Los registros auditivos son de gran utilidad, en zonas con vegetación densa o pastizales resulta difícil observar a detalle las aves y solo puede ser identificada por su canto, sin embargo, este método requiere de un gran conocimiento sobre la avifauna local.



Figura 65 Aves identificadas mediante registros visuales (Dendrocygna autumnalis).

La ubicación del transecto se registra mediante coordenadas obtenidas con un GPS, el recorrido se realiza a una velocidad constante a pié a no más de 2 km por hora en absoluto silencio durante las horas de mayor actividad, y fueron realizados por un Biólogo especialista en avifauna durante 6 días.

Puntos de conteo de radio fijo

Este método consiste en el registro de aves en puntos fijos con un radio específico de 25 metros aproximadamente; este método resulta útil para estimar la frecuencia de detección, a través del registro del número de individuos de aves por punto de conteo y permite estimar las densidades poblacionales en el área.

Dentro de cada área se seleccionaron 5 sitios de muestreo para realizar los puntos de conto de radio fijo, procurando que la distancia mínima entre cada punto de muestreo fuera de 200 metros para garantizar que los individuos registrados no fueran recontados. El tiempo de registro en cada punto fue de 10 minutos, implementados siempre al amanecer.

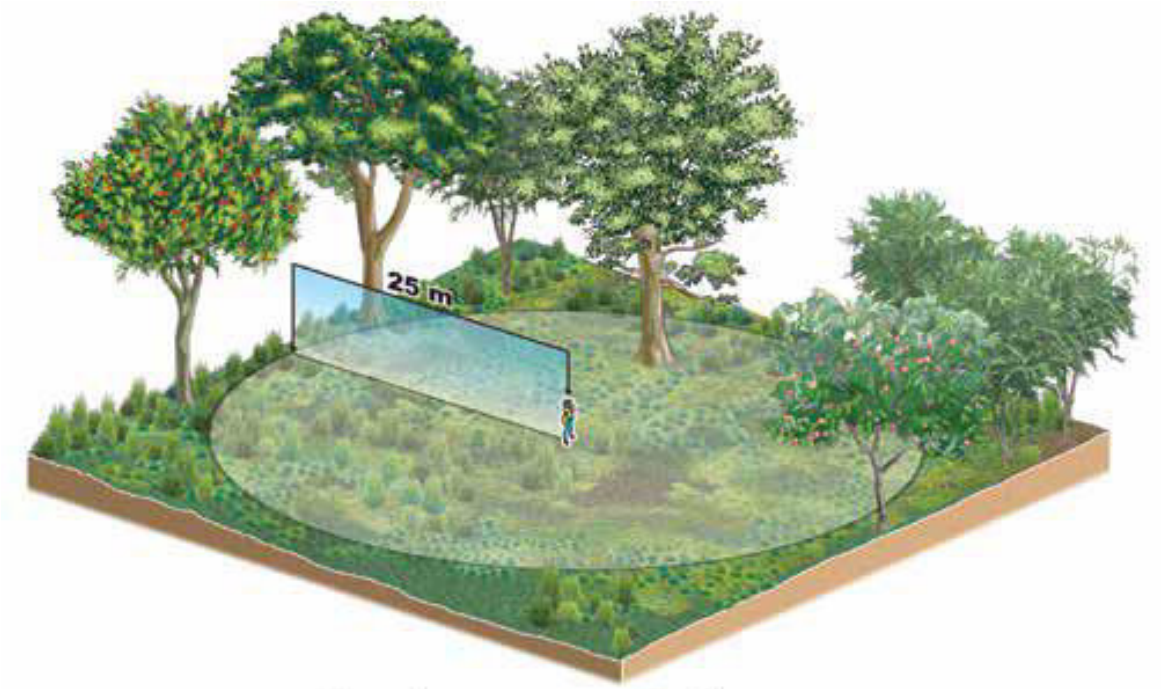


Figura 66 Puntos de conteo de radio fijo (Rodríguez, 2015).

Redes de niebla

El uso de redes de niebla es de gran utilidad ya que algunas de las aves presentes en el área son de difícil observación por su tamaño y por el tipo de vegetación donde normalmente se desplazan, como aquellas aves de sotobosque. Algunas pocas veces no vocalizan y pueden pasar desapercibidas, y otras especies se alejan rápidamente de la zona ante cualquier presencia desconocida, por lo que a la llegada del observador ya no se encontrarán presentes en el área.

Las redes de niebla son abiertas previo al pico de actividad de las aves en la zona, que por lo general es entre las 6:00 am y 7:00 am previo al amanecer, y son cerradas poco antes del medio día entre las 10:00 am y 11:00 am, una vez pasado este tiempo se entra en un lapso llamado comúnmente como “tiempo muerto”, donde el pico de actividad disminuye principalmente al intenso calor. Las redes son reabiertas por la tarde entre las 4:00 pm 5:00 pm y vuelven a cerrarse entre 6:00 pm y 7:00 pm.



Figura 67 Ejemplo de captura de aves utilizando redes de niebla.

Identificación de herpetofauna

Inspección por encuentro visual mediante recorridos aleatorios

La inspección por encuentro visual es uno de los métodos más utilizados para la identificación de herpetofauna, consiste en recorridos aleatorios dentro de un área en específico, por un tiempo determinado. Durante los recorridos el observador utiliza un gancho herpetológico para mover cualquier rama o piedra donde crea que se puede encontrar un reptil o anfibio; la captura es directa cuando se trata de especies inofensivas, al encontrarse con especies venenosas no se realiza captura, sólo se toma registro y de ser posible fotografía.

Para los reptiles el inicio de los recorridos se efectuó entre las 11:00 am y 12:00 pm y se terminaron entre las 3:00 pm y 4:00 pm; los recorridos se realizaron a pie a una velocidad no mayor a 2 km por hora en los cuales se registró cualquier individuo encontrado, en caso de ser posible el espécimen fue capturado o fotografiado.

Para los anfibios los recorridos se realizaron durante la noche comenzando entre las 8:00 pm y 9:00 pm y culminando entre las 11:00 pm y 12:00 am, durante este tiempo se dio prioridad a los sitios cercanos a los cuerpos de agua donde la posibilidad de encontrar anfibios es mucho mayor que en zonas más secas; durante estos recorridos se registraron también algunos reptiles, sobre todo serpientes nocturnas.



Figura 68 Identificación por encuentro visual mediante recorridos aleatorios (Rodríguez, 2015).

Cerca de desvío con trampas de caída asociadas.

Las cercas de desvío redirigen el curso del animal, llevándolo a una trampa de caída donde el animal queda atrapado. Las cercas de desvío consisten de una valla plástica, para este caso, se utilizaron tiras de plástico negro de 50 cm de alto con postes en los extremos y al centro para mantenerla en su posición. La figura 69 muestra la disposición de la trampa de caída y la cerca de desvío.

Las trampas de caída fueron construidas utilizando una cubeta plástica de 20 litros enterrada a ras del suelo con la tapa elevada 10 centímetros (la tapa se coloca para evitar

la deshidratación de los animales capturados durante horas de calor y para evitar ser devorados por depredadores).

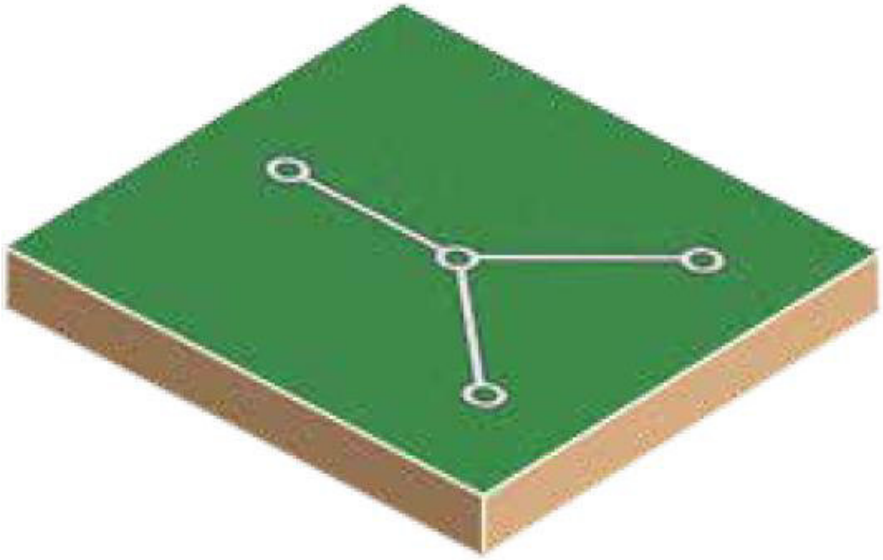


Figura 69 Disposición de las cercas de desvío con trampas de caída para la captura de herpetofauna (Rodríguez, 2015).

Identificación de mamíferos

Captura mediante trampas tipo tomahawk para mamíferos medianos

Las trampas tomahawk son ampliamente utilizadas para la captura de mamíferos medianos como pueden ser: tlacuaches, zorras, mapaches entre otros. En este caso se colocaron 10 trampas tomahawk distribuidas en los sitios de muestreo, las cuales fueron cebadas al atardecer, la mitad de ellas cebadas con atún o sardinas y la otra mitad con frutos, con el fin de atraer tanto a animales carnívoros como herbívoros.



Figura 70 Trampa tipo tomahawk utilizada para la captura e identificación de mamíferos medianos.

Todas las trampas son revisadas al amanecer, evitando así la exposición de los animales capturados al sol, disminuyendo la posibilidad de deshidratación. Una vez fotografiado el animal capturado, se registraban los datos necesarios y se procedía con la liberación en el sitio de captura, evitando el traslado del espécimen. Todas las maniobras de manejo de los animales se realizaron lo más rápido posible para disminuir el estrés del animal.

Redes de niebla para mamíferos voladores.

Para la identificación de mamíferos voladores (murciélagos) se utilizaron 6 redes de niebla colocadas al atardecer entre las 7:00 pm y 8:00 pm y retiradas entre las 12:00 am y 2:00 am en sitios semi-abiertos y abiertos, ya que cada red mide 12 metros de largo por 2.5 de alto con un ojo de 30*36 mm. Cada red era revisada en un lapso de 45 minutos desde su apertura hasta su cierre.

Una vez capturado el murciélago se procedía con la identificación basada en guías especializadas en el tema, entre ellas: *Identificación de los murciélagos de México, Claves de campo* (Medellín *et al.*, 2007), Bats of Colima (Schnell *et al.* 2016) y Murciélagos de Colima, México (Kennedy & Best, 1984), apoyados con cinta métrica, flexómetro, calibre (pie de rey), bolsas de manta y guantes de carnaza.

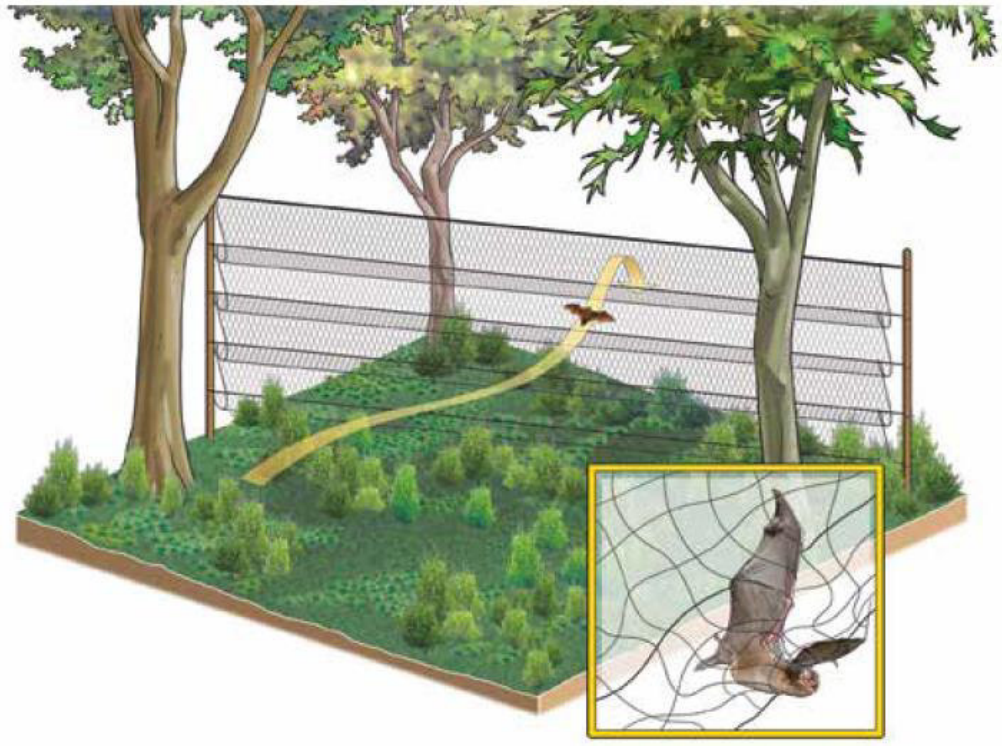


Figura 71 Redes de niebla utilizadas en el muestreo de murciélagos (Rodríguez, 2015).

Trampas cámara

Las trampas cámara se utilizan generalmente para la identificación de mamíferos medianos y grandes, ya que es un método no invasivo que no requiere la presencia del observador, permitiendo obtener fotografías o videos durante el día y la noche de los individuos que pasan frente a la cámara. Con este método es posible capturar en tiempos relativamente cortos aquellas especies de difícil observación, sobre todo las nocturnas y las más escurridizas, como los felinos. Dentro de este monitoreo se colocaron un total de 6 cámaras trampa marca Bushnell modelo *Trophy Cam HD*, distribuidas en los sitios de monitoreo.

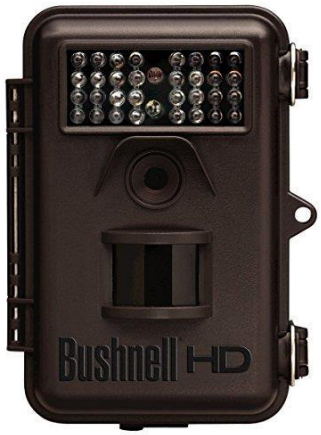


Figura 72 Modelo de la cámara trampa utilizada en los muestreos.

Identificación por rastros

Para la identificación mediante rastros consiste en recorridos aleatorios dentro del área de interés dentro de un tiempo determinado, lo anterior, para considerar el mismo esfuerzo de muestreo en todos los sitios. Para esto, los recorridos fueron por la mañana y durante la tarde, en los cuales se busca cualquier huella, excreta, muestra de pelo, rascadero, echadero o cualquier indicio que sirva para identificar la especie distribuida en ese sitio.

Todos los rastros fueron fotografiados, en especial las huellas y excretas las cuales se fotografían con una referencia de tamaño conocido que sirva para la posterior identificación utilizando guías especializadas.

Fotografías como apoyo en la identificación de fauna silvestre.

Las fotografías se consideran como una herramienta de apoyo para la identificación de toda la fauna silvestre y fue utilizada en cada uno de los métodos antes descritos, con las fotografías, además de tener el registro en imagen de las especies se logra tener un acervo que sirve de referencia en otros proyectos. Los metadatos incluidos en cada fotografía contienen la fecha y hora de la captura y ayudan en caso de que no se cuente con tal información en la bitácora del muestreo. Por otra parte, las fotografías pueden ser utilizadas para generar material de divulgación como guías, trípticos o cartelones.

Para las fotografías se usaron los siguientes equipos: Nikon D610, Nikon D3100, Nikon D5200, Fujifilm HS20 EXR y Canon G5X.

Trabajo en gabinete

Una vez concluido el trabajo en campo se procedió con la revisión de los individuos fotografiados, los cuales no pudieron ser identificados durante el muestreo, así como la revisión de rastros, huellas, cantos y material de las cámaras trampa.

Para la identificación de las especies se utilizaron los siguientes materiales impresos y digitales: Aves de México, Guía de Campo (Peterson & Chalif, 1989), Aves comunes de la laguna del Valle de las Garzas Manzanillo, México (Verdugo & Gómez, 2012), Guía de aves de Colima (Grosselet & Ruíz, 2016), Field guide to the birds of North America (National Geographic, 2002) The birds of México and Adjacent Areas (Peterson, 1989), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb, 1995), Colibríes de México y Norteamérica (Del Coro y Berlanga, 2014), Anfibios y reptiles del bosque La Primavera (Reyna, Ahumada & Vázquez, 2007), Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México (García & Ceballos, 1994), Reptiles of Central América (Köhler, 2003), Guía de campo de los reptiles de la microcuenca Minatitlán, Colima-Jalisco, México (Gómez, 2015), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2002), Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda, 2000), Bats of Colima (Schnell et al. 2016), Murciélagos de Colima, México (Kennedy & Best, 1984), Field Guide to mammals of North America (Kaufman, 2007) así como las páginas de aves de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Avibase, Reptile database, VertNet, AmphibianWeb, Naturalista y el Integrated Taxonomic Information System.

Para el revelado digital de las fotografías se utilizó el software Adobe Photoshop Lightroom 10. Para los cantos se utilizó Quick Time y para los videos Adobe Premier Pro CC 2015. Los datos obtenidos se vaciaron dentro de una base de datos utilizando Excel.

Análisis de diversidad

Para el análisis de diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wienner, el cual se detalla a continuación.

Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Así pues, contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio y la cantidad de individuos de cada una de esas especies.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H´ = diversidad estimada

$p_i = n_i/N$ proporción de individuos de la *especie i* respecto al total de individuos

Se obtienen valores mínimos de H´=0 relacionados a ecosistemas con nula diversidad, en donde solo existe 1 especie, y solo obtiene los valores de H´ máxima cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, sin embargo el valor máximo suele estar cerca de 5 solo superado por ecosistemas excepcionalmente conservados o en los arrecifes de coral.

RESULTADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Se logró la identificación de 191 especies dentro de los 4 grupos faunísticos, de los cuales el más abundante fue el de las aves con 111 especies, seguido por el grupo de los reptiles como 32 especies, los mamíferos con 28 especies y finalmente los anfibios con 20 especies.

La siguiente tabla contiene el resumen de las especies de fauna identificadas dentro del SA, dividido por grupo faunístico.

Tabla 45 Resumen de fauna identificada en el SA

					NOM-059-SEMARNAT-2010		
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies SA**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**
Aves	31	85	111	14	1	0	10
Mamíferos	13	25	28	2	2	1	0
Reptiles	16	27	32	12	0	4	9
Anfibios	6	11	20	13	0	1	3
Total	66	148	191	41	3	6	22

Como se puede observar en la tabla anterior, se identificaron 41 especies endémicas dentro del SA, considerando el endemismo a nivel México, del total de especies el mayor número pertenece a las aves, seguidas por los anfibios y reptiles y finalmente los mamíferos, no se identificaron especies microendémicas(especies endémicas con rango restringido a pequeñas áreas consideradas como de importancia alta de conservación).

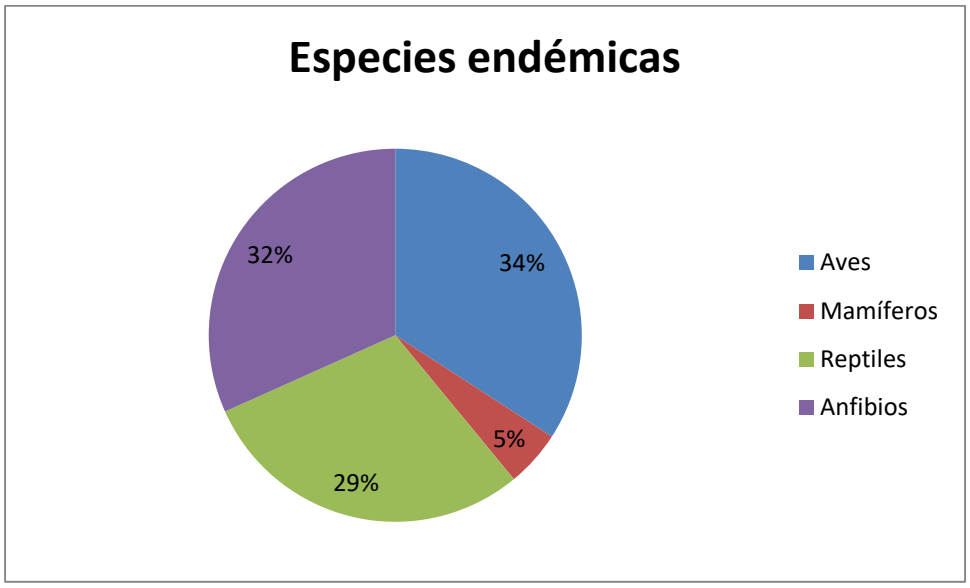


Figura 73 Porcentaje de especies endémicas en el SA.

Dentro de las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron 31 especies presentes en el SA, 22 de ellas sujetas a protección especial (Pr), 6 especies consideradas como amenazadas (A) y 3 en peligro de extinción (P).

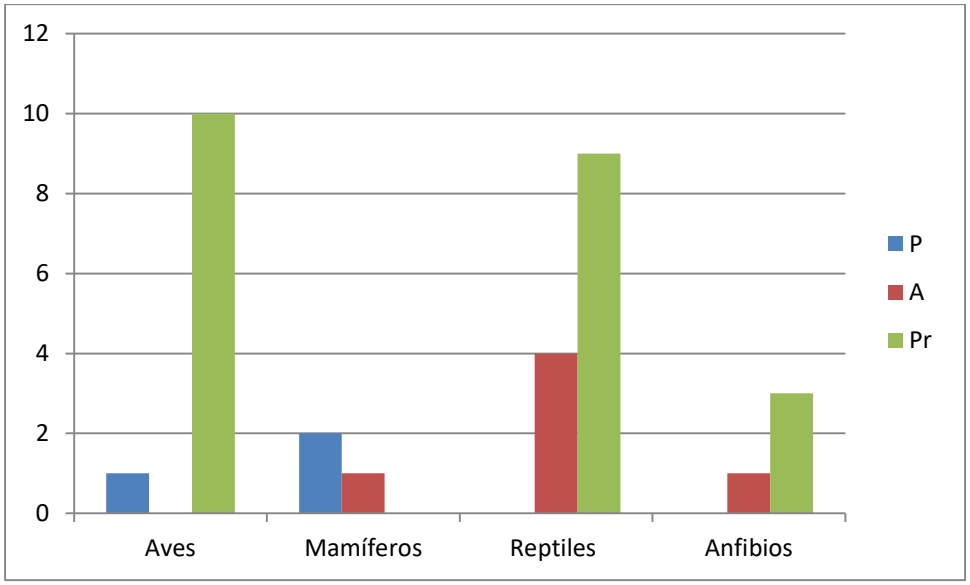


Figura 74 Número de especies protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La siguiente tabla contiene el listado de especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual incluye la familia al que pertenece, nombre científico, nombre común y su endemismo.

Tabla 46 Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	*Accipiter striatus*	gavilán pecho-rufo	No Endémica	Pr
Psittacidae	*Amazona finschi*	loro cabeza-amarilla	No Endémica	P
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	aguililla aura	No Endémica	Pr
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	aguililla-negra menor	No Endémica	Pr
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	carpintero pico plata	No Endémica	Pr
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	perico frente-naranja	No Endémica	Pr
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	NO ENDEMICA	Pr
Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Perico catarina	No Endémica	Pr
Turdidae	Myadestes occidentalis	Clarín Jilguero	No Endémica	Pr
Tyrannidae	*Pachyramphus major*	mosquero-cabezón mexicano	No Endémica	Pr
Cardinalidae	*Passerina ciris*	colorín sietecolores	No Endémica	Pr
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No endémico	P
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	No endémico	P
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	No endémico	A
Craugastoridae	Craugastor mexicanus	Rana ladradora mexicana	Endémica	Pr
Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus modestus	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica	Pr
Hylidae	Exerodonta smaragdina	Ranita de pastizal	Endémica	Pr
Ranidae	Lithobates neovolcanicus	Rana neovolcanica	Endémica	A
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	No endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije cola roja	Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije cola azul	Endémica	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	No endémica	A
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija lagarto	Endémica	Pr
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Escorpión mexicano	No endémica	A

Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna	No endémica	Pr
Colubridae	Lampropeltis triangulum	Falsa coralillo	No endémica	A
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra nocturna	Endémica	Pr
Elapidae	*Micrurus proximans*	Coralillo	Endémica	Pr
Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa de cola azul	Endémica	Pr
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada	Endémica	Pr
Geomydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Casco rojo	No endémica	A

Adicionalmente se incluyó dentro del estudio el estatus de las especies dentro de The Red List of Threatened Species publicada por la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, la cual divide a las especies en 3 grandes categorías, especies en extinción, especies amenazadas y en preocupación menor, las cuales a su vez se dividen en 7 subcategorías.



Sin embargo debido a que la lista no incluye el total de especies en el mundo, se incluyen 2 categorías más, Datos deficientes (DD) para aquellas especies que no se tienen los suficientes datos para poder clasificarla dentro de las categorías de la lista y no enlistado (NE), para hacer mención a aquellas especies que no se han tomado en cuenta.

Con base en las categorías anteriores, la siguiente tabla contiene el número de especies por categoría de la lista roja presentes en el SA, donde se puede observar que en su gran mayoría las especies presentes en el SA se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) en concordancia con la normatividad nacional.

Tabla 47 Número de especies por categoría dentro de la Red List de la UICN.

Lista Roja-IUCN					
LC	**NT**	**EN**	**DD**	**VU**	**NE**
108	2	1	0	0	0
25	2	0	0	0	1
26	3	0	0	2	1
16	0	1	1	2	0
175	7	2	1	4	2

Del análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wienner, se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al grupo faunístico analizado.

Tabla 48 Resultados del índice de Shannon-Wienner para el SA.

Estimador	**Anfibios**	**Aves**	**Mamíferos**	**Reptiles**
Índice de Shannon-Wiener	2.8537	4.2719	3.0026	3.0540

Si bien los resultados varían con valores mínimos como el de 2.8537 para el grupo de los anfibios y máximos de 4.2719 para las aves, el SA presenta valores que indican un ecosistema medianamente perturbado, en el cual podemos encontrar tanto sitios altamente perturbados como zonas bien conservados que sustentan una gran diversidad de especies.

Listados de fauna presente en el SA

Las siguientes listas contienen las especies de fauna silvestre identificadas en el SA, las cuales se anexan en formato Excel (Los listados en Excel incluyen además la abundancia y cálculos de diversidad.

El siguiente listado contiene las especies de anfibios identificados dentro del SA.

Tabla 49 Anfibios dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**ENDEMISMO**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**

Hylidae	Agalychnis dacnicolor	Ranita Verduzca	No endémica		LC
Craugastoridae	Craugastor augusti	Rana Ladradora	No endémica		LC
Craugastoridae	Craugastor hobartsmithi	Rana Ladradora Pigmea	Endémica		EN
Craugastoridae	**Craugastor mexicanus**	**Rana Ladradora Mexicana**	**Endémica**	**Pr**	**LC**
Craugastoridae	Craugastor occidentalis	Rana Ladradora	Endémica		DD
Craugastoridae	Craugastor pygmaeus	Rana Ladradora Pigmea	No endémica		Vu
Craugastoridae	Craugastor vocalis	Rana De Arroyo Del Pacífico	Endémica		LC
Eleutherodactylidae	**Eleutherodactylus modestus**	**Rana Chirriadora Dedos Chatos**	**Endémica**	**Pr**	**Vu**
Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus nitidus	Rana Fisgona	Endémica		LC
Hylidae	**Exerodonta smaragdina**	**Ranita De Pastizal**	**Endémica**	**Pr**	**LC**
Bufonidae	Incilius marmoreus	Sapo Jaspeado	Endémica		LC
Bufonidae	Incilius mazatlanensis	Sapito Pinto	Endémica		LC
Bufonidae	Incilius occidentalis	Sapo De Los Pinos	Endémica		LC
Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Rana Del Sabinal	No endémica		LC
Ranidae	Lithobates forreri	Rana De Forrer	No endémica		LC
Ranidae	**Lithobates neovolcanicus**	**Rana Neovolcanica**	**Endémica**	**A**	**LC**
Ranidae	Rana pustulosa	Rana De Cascada	Endémica		LC
Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo	No endémica		LC
Hylidae	Smilisca baudinii	Rana De Arbol	No endémica		LC
Hylidae	Tlalocohyla smithii	Rana De Árbol Mexicana Enana	Endémica		LC

El siguiente listado contiene las especies de aves identificadas dentro del SA.

Tabla 50 Aves dentro del SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Nombre Común	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho-Rufo	No Endémica	**Pr**	LC
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canela	No Endémica		LC
Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	No Endémica		LC

Psittacidae	***Amazona finschi***	**Loro Cabeza-Amarilla**	**No Endémica**	**P**	**EN**
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe Roquero	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Rufa	No Endémica		LC
Accipitridae	***Buteo albonotatus***	**Aguililla Aura**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola-Roja	No Endémica		LC
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	No Endémica		LC
Accipitridae	***Buteogallus anthracinus***	**Aguililla-Negra Menor**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Frente Blanca	No Endémica		LC
Picidae	***Campephilus guatemalensis***	**Carpintero Pico Plata**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	No Endémica		LC
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	No Endémica		LC
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Calandria De Copete	No Endémica		LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	No Endémica		LC
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal Pico Anaranjado	No Endémica		LC
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin Pescador Verde	No Endémica		LC
Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	Esmeralda Mexicana	Endémica		LC
Picidae	*Colaptes auricularis*	Carpintero Cabecigrís	Endémica		LC
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola Colalarga	No Endémica		LC
Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola Coquita	No Endémica		LC
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola Rojiza	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Pibí Boreal	No Endémica		NT
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	No Endémica		LC
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	No Endémica		LC
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	No Endémica		LC
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	No		LC

			Endémica		
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín Azul-Negro	No Endémica		LC
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara De San Blas	Endémica		LC
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	No Endémica		LC
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pichichi Aliblanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero Barranqueño	No Endémica		LC
Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia Garganta-Negra	No Endémica		LC
Psittacidae	***Eupsittula canicularis***	**Perico Frente-Naranja**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	No Endémica		LC
Falconidae	***Falco peregrinus***	**Halcón Peregrino**	**NO ENDEMICA**	**Pr**	**LC**
Psittacidae	***Forpus cyanopygius***	**Perico Catarina**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	No Endémica		LC
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita Pico Grueso	No Endémica		LC
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano	Endémica		LC
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	No Endémica		LC
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro Oreja Blanca	No Endémica		LC
Parulidae	*Icteria virens*	Buscabreña	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Corona Anaranjada	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Parula Ceja Blanca	No Endémica		LC
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos Escarchado	Endémica		LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	No Endémica		LC
Picidae	*Melanerpes*	Carpintero	Endémica		LC

	chrysogenys	Enmascarado			
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul	Endémica		LC
Emberizidae	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Rufa	Endémica		LC
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	No Endémica		LC
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojo Rojo	No Endémica		LC
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Café	No Endémica		LC
Turdidae	**Myadestes occidentalis**	**Clarín Jilguero**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano Copetón	No Endémica		LC
Parulidae	*Myioborus pictus*	Chipe Ala Blanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Elenia Verdosa	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario	No Endémica		LC
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos Común	NO ENDEMICA		LC
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Endémica		LC
Tyrannidae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero-Cabezón Degollado	No Endémica		LC
Tyrannidae	***Pachyramphus major***	**Mosquero-Cabezón Mexicano**	**No Endémica**	**Pr**	**LC**
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Casero	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	No Endémica		LC
Cardinalidae	***Passerina ciris***	**Colorín Sietecolores**	**No Endémica**	**Pr**	**NT**
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	No Endémica		LC
Emberizidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo Amarillo	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Chivirín Feliz	Endémica		LC
Odontophoridae	*Philortyx fasciatus*	Codorniz Rayada	Endémica		LC
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canela	No Endémica		LC

Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara Encinera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara Capucha Roja	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara Roja	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	No Endémica		LC
Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Reinita	NO ENDEMICA		LC
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	No Endémica		LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mexicano	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	No Endémica		LC
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero Grisáceo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Coronado	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negro-Gris	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Parula Tropical	No Endémica		LC
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	No Endémica		LC
Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero De Collar	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Chivirín Sinaloense	Endémica		LC
Tyrannidae	*Tityra semifasciata*	Titira Enmascarada	No Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Trogón Citrino	Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón Elegante	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo Garganta Blanca	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Rufo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano Pico Grueso	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	No Endémica		LC
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo Dorado	Endémica		LC
Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	No		LC

			Endémica		
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alablanca	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	No Endémica		LC

El siguiente listado contiene las especies de mamíferos identificados dentro del SA.

Tabla 51 Mamíferos dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	No endémico		LC
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murcielago Cara Arrugada	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Chiroderma salvini*	Murciélago Ojón	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Choeroniscus godmani*	Muciélago Lengüetón De Godman	No endémico		LC
Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo De Espalda Blanca Norteño	No endémico		LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murcielago De La Fruta Pigmeo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Vampiro	No endémico		LC
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No endémico	P	LC
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	No endémico	P	NT
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria De Río	No endémico	A	NT
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado	No endémico		LC
Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja De Cola Larga	No endémico		LC
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	No endémico		LC
Sciuridae	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca	No endémico		LC

Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón	No endémico		LC
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
Felidae	*Puma concolor*	Puma	No endémico		LC
Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero	No endémico		LC
Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris	Endémico		LC
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murcielago Amarillo	No endémico		LC
Phyllostomidae	*Sturnira ludovici*	Murciélago De Charreteras	No endémico		LC
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	No endémico		LC
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro Gris	No endémico		LC

El siguiente listado contiene las especies de reptiles identificados dentro del SA.

Tabla 52 Reptiles dentro del SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	No endémica	Pr	NT
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije Cola Roja	Endémica	Pr	LC
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije Cola Azul	Endémica	Pr	LC
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Roño De Paño	No endémica		Lc
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tequereque	No endémica		NT
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	No endémica	A	Vu
Colubridae	*Coluber mentovarius*	Culebra Chirrionera	No endémica		LC
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Tilcuate	No endémica		LC
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija Lagarto	Endémica	Pr	LC
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Escorpión Mexicano	No endémica	A	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	No endémica		LC
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoiris	No endémica		LC
Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra Nocturna	No endémica	Pr	LC
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga Casco De Burro	Endémica		LC
Colubridae	Lampropeltis triangulum	Falsa Coralillo	No endémica	A	LC

Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra Nocturna	Endémica	Pr	LC
Dipsadidae	*Leptodeira splendida*	Escombrera Ojo De Gato	Endémica		LC
Colubridae	*Manolepis putnami*	Culebra Lagartijera	Endémica		LC
Elapidae	*Micrurus proximans*	Coralillo	Endémica	Pr	LC
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo	No endémica		LC
Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa De Cola Azul	Endémica	Pr	VU
Leptotyphlopidae	*Rena humilis*	Culebrilla Ciega De Occidente	No endémica		LC
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra Rayada	Endémica	Pr	LC
Geomydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Casco Rojo	No endémica	A	NT
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Roño Espinoso	No endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Roño De Árbol	No endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Roño De Collar	Endémica		LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija Espinosa Del Pacífico	Endémica		LC
Scincidae	Scincella assatus	Eslizón Centroamericano	No endémica		LC
Colubridae	*Senticolis triaspis*	Ratonera	No endémica		LC
Colubridae	*Sibon nebulatus*	Caracolera Subtropical	No endémica		LC
Colubridae	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra Lira	No endémica		NE

FAUNA DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO

Al igual que la fauna dentro del SA, los sitios seleccionados para implementar los muestreos fueron los mismos utilizados para el muestreo de fauna silvestre, con ello aseguramos la representatividad de los datos obtenidos sobre la superficie estudiada.

Con ello se logró la identificación de 115 especies dentro del área del proyecto, este número se puede atribuir principalmente a la presencia perenne de un cuerpo de agua, en este caso el espejo de agua de la presa de jales guásimas. Del total de especies identificadas el grupo faunístico con mayor presencia fue el de las aves con 81 especies, seguido por los mamíferos con 15 especies los reptiles con 12 especies y finalmente los anfibios con 7 especies. La siguiente tabla contiene el resumen por grupo faunístico que compone el sitio del proyecto.

Tabla 53 Resumen de fauna dentro del proyecto.

					NOM-059-SEMARNAT-2010		
Grupo	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Endémicas**	**P**	**A**	**Pr**
Aves	29	68	81	11	0	0	1
Mamíferos	10	15	15	2	0	0	0
Reptiles	7	9	12	6	0	1	4
Anfibios	4	6	7	7	0	0	0
Total	50	98	115	26	0	1	5

Como se observa en la tabla anterior se identificaron 26 especies endémicas de México, ente ellas especies como el tezmo (*Notocitellus annulatus*) ampliamente distribuido en todo el estado, el trogón citrino (*Trogon citreolus*) de igual manera de amplia distribución en la región o el sapo jasepado (*Incilius marmoreus*). En la siguiente figura se puede observar la distribución de endemismos dentro de la fauna presente en el sitio del proyecto.

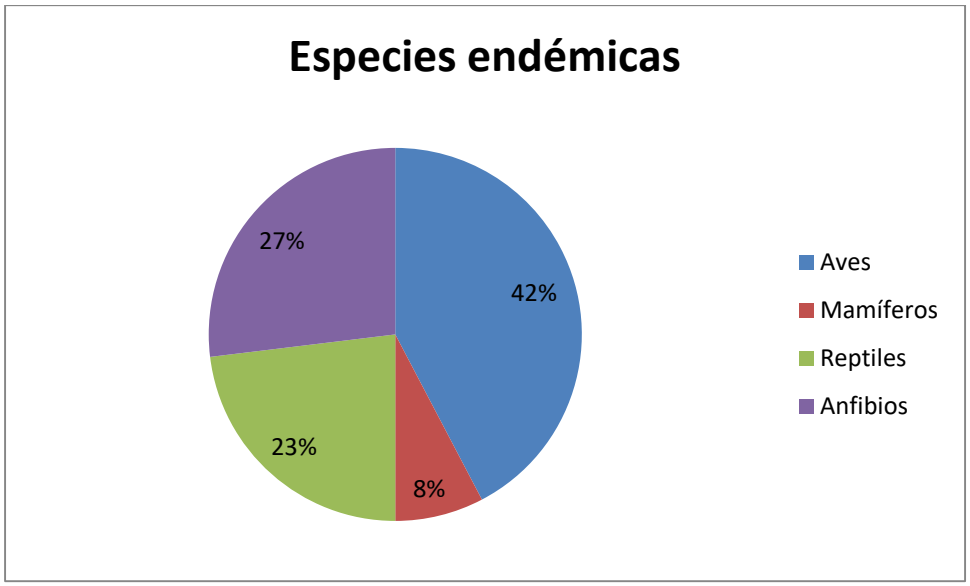


Figura 75 Porcentaje de especies endémicas dentro del proyecto.

En lo que respecta a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron 6 especies enlistadas, 5 de ellas dentro del grupo de los reptiles y una especie dentro del grupo de las aves, la siguiente tabla contiene el nombre de cada una de ellas.

Tabla 54 Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMRNAT-2010 presentes en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISM	NOM-059-SEMARNAT-

			O	2010
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente-Naranja	No Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Cuije Cola Roja	Endémica	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije Cola Azul	Endémica	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	No endémica	A
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra Nocturna	Endémica	Pr
Colubridae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra Rayada	Endémica	Pr

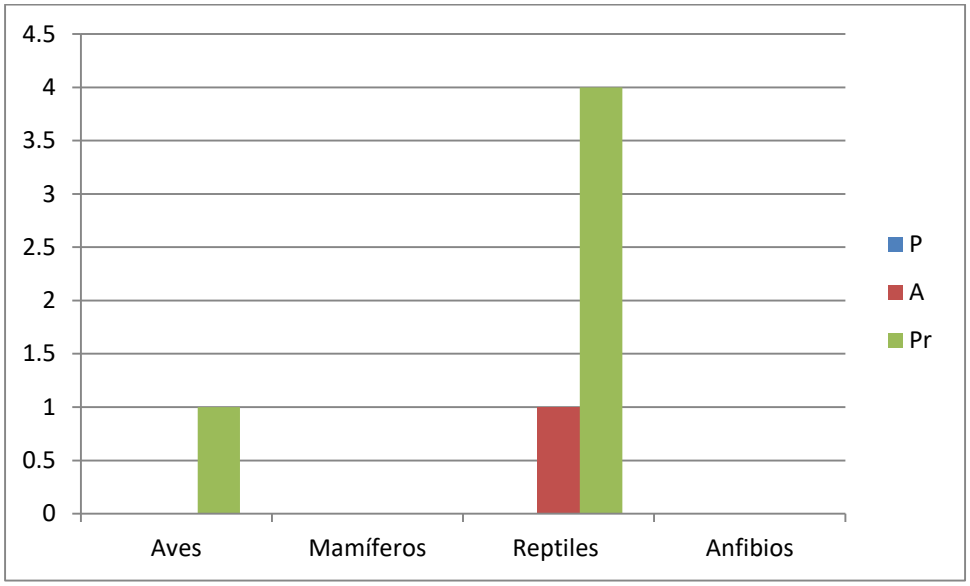


Figura 76 Número de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 por grupo faunístico en el proyecto.

Al igual que en el SA, dentro de la zona del proyecto se clasificaron las especies encontradas por inclusión dentro de la Red list de la UICN. En concordancia con la normatividad nacional la mayoría de las especies en el área del proyecto se encuentran en la categoría de LC (Preocupación menor), la siguiente tabla contiene el resumen del número de especies incluidas en la red list.

Tabla 55 Número de especies por categoría de la Red list de UICN en el área del proyecto.

Lista Roja-IUCN					
LC	**NT**	**EN**	**DD**	**VU**	**NE**
81	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1
11	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0

113	0	0	0	1	1

Del análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wienner, los valores obtenidos para el proyecto se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla 56 Resultados del índice de Shannon-Wienner por grupo faunístico para el área del proyecto.

Estimador	Anfibios	Aves	Mamíferos	Reptiles
Índice de Shannon-Wiener	1.3162	3.1601	2.5599	2.2414

Basados en la tabla anterior, se puede concluir que del sitio del proyecto se obtienen valores medios-bajos propios de zonas medianamente perturbadas, sin embargo para el caso de las aves los valores son buenos, lo que puede atribuirse como se mencionó anteriormente, a la presencia del cuerpo de agua de la presa de jales el cual representa un atrayente para la fauna silvestre de la zona.

Listados de fauna presente en el sitio del proyecto

Las siguientes listas contienen las especies de fauna silvestre identificadas en el sitio el proyecto, las cuales se anexan en formato Excel (Los listados en Excel incluyen además la abundancia y cálculos de diversidad.

La siguiente lista contiene las especies de anfibios identificados en el área del proyecto.

Tabla 57 Anfibios dentro del área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	No endémica		LC
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona	Endémica		LC
Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	Endémica		LC
Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica		LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del sabinal	No endémica		LC
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo	No endémica		LC
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana de arbol	No endémica		LC

La siguiente lista contiene las especies de aves identificadas en el área del proyecto.

Tabla 58 Aves dentro del área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe roquero	No Endémica		LC
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra rufa	No Endémica		LC
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	No Endémica		LC
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca frente blanca	No Endémica		LC
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	No Endémica		LC
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	No Endémica		LC
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Calandria de copete	No Endémica		LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No Endémica		LC
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico anaranjado	No Endémica		LC
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador verde	No Endémica		LC
Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	Esmeralda mexicana	Endémica		LC
Picidae	*Colaptes auricularis*	Carpintero cabecigrís	Endémica		LC
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola colalarga	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	No Endémica		LC
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No Endémica		LC
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azul-negro	No Endémica		LC
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	No Endémica		LC
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pichichi aliblanca	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No Endémica		LC
Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta-negra	No Endémica		LC
Psittacidae	***Eupsittula canicularis***	**Perico frente-naranja**	**No**	**Pr**	**LC**

			Endémica		
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No Endémica		LC
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	No Endémica		LC
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No Endémica		LC
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	No Endémica		LC
Parulidae	*Icteria virens*	Buscabreña	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	No Endémica		LC
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe corona anaranjada	No Endémica		LC
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Parula ceja blanca	No Endémica		LC
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos escarchado	Endémica		LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	No Endémica		LC
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica		LC
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Endémica		LC
Emberizidae	*Melozone kieneri*	Rascador nuca rufa	Endémica		LC
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	No Endémica		LC
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	No Endémica		LC
Tyrannidae	Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano copetón	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	No Endémica		LC
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos común	No Endémica		LC
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Endémica		LC
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	No Endémica		LC
Cardinalida	*Passerina versicolor*	Colorín morado	No		LC

e			Endémica		
Emberizidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Chivirín feliz	Endémica		LC
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	No Endémica		LC
Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara encinera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara roja	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	No Endémica		LC
Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Reinita	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	No Endémica		LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	No Endémica		LC
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	No Endémica		LC
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	No Endémica		LC
Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero grisáceo	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negro-gris	No Endémica		LC
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Parula tropical	No Endémica		LC
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	No Endémica		LC
Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	No Endémica		LC
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Chivirín sinaloense	Endémica		LC
Tyrannidae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada	No Endémica		LC
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Trogón citrino	Endémica		LC
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	No Endémica		LC
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso rufo	No Endémica		LC
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	No		LC

			Endémica		
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	No Endémica		LC
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo dorado	Endémica		LC
Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alablanca	No Endémica		LC
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No Endémica		LC

La siguiente lista contiene las especies de mamíferos identificados dentro de la zona del proyecto.

Tabla 59 Mamíferos dentro del área del proyecto.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
PHYLLOSTOMIDAE	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Centurio senex*	Murciélago cara arrugda	No endémico		LC
DASYPODIDAE	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Dermanura phaeotis*	Murcielago de la fruta pigmeo	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Vampiro	No endémico		LC
DIDELPHIDAE	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
MEPHITIDAE	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Nasua narica*	Coatí	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
CERVIDAE	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémico		LC
TAYASSUIDAE	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
CRICETIDAE	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris	Endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Sturnira lilium*	Murcielago amarillo	No endémico		LC
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro gris	No endémico		LC

La siguiente lista contiene las especies de reptiles identificados dentro de la zona del proyecto.

Tabla 60 Reptiles dentro del área del proyecto.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	ENDEMISMO	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**UICN**
DACTYLOIDAE	*Anolis nebulosus*	Roño de paño	No endémica		LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis communis*	Cuije cola roja	Endémica	Pr	LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis lineatissima*	Cuije cola azul	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Coluber mentovarius*	Culebra chirrionera	No endémica		LC
IGUANIDAE	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	No endémica	A	VU
GEKKONIDAE	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	No endémica		LC
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	No endémica		LC
DIPSADIDAE	*Leptodeira maculata*	Culebra nocturna	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada	Endémica	Pr	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus melanorhinus*	Roño de árbol	No endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus torquatus*	Roño de collar	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémica		LC

IV.4 PAISAJE

IV.4.1 Visibilidad

La ubicación del proyecto se encuentra contiguo a la presa de jales Guásimas, dentro de la cual se han llevado a cabo distintas obras de infraestructura con las debidas autorizaciones municipales, estatales y federales, otorgadas al CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V., y es visible solo para las personas que circulen por el camino vecinal que conecta El Poblado y Guásimas, para quienes se proyecta la reubicación de dicho camino.

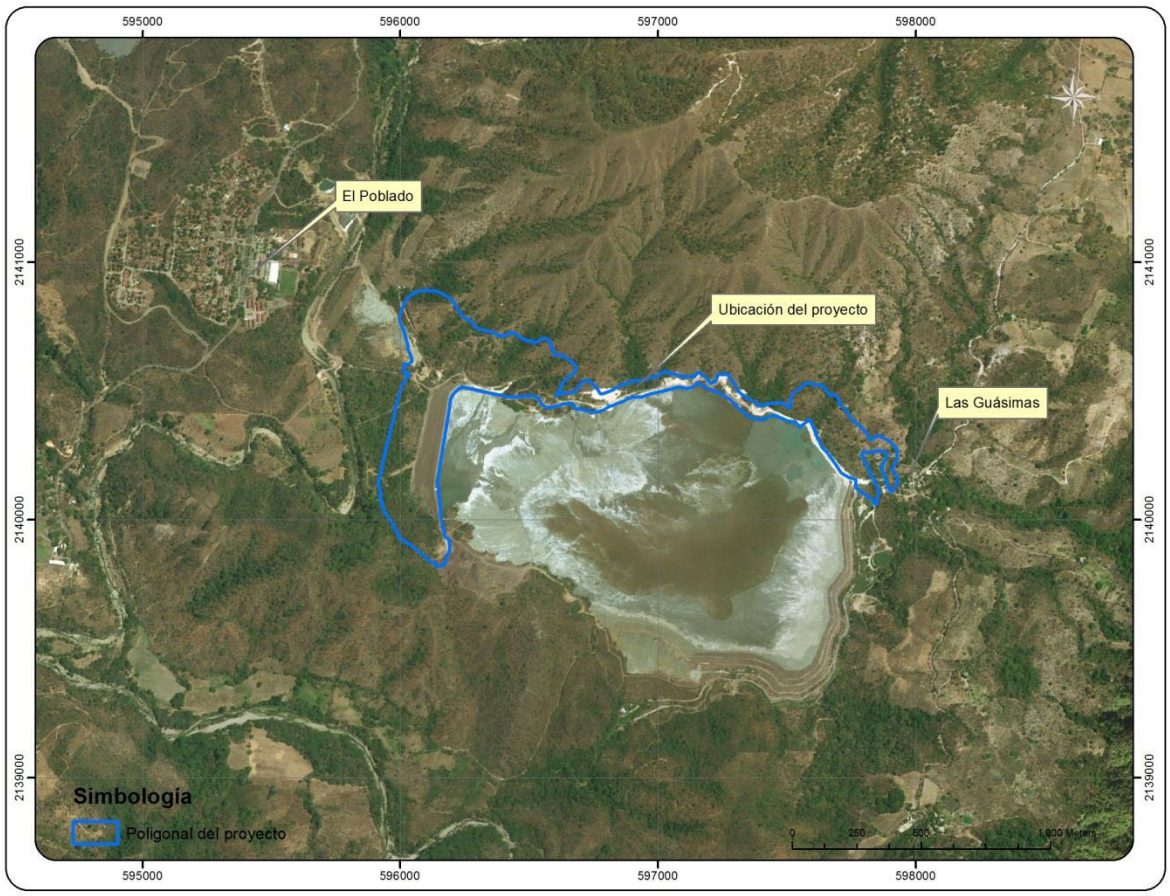


Figura 77 Visibilidad del proyecto.

IV.4.2 Calidad del paisaje

En general la calidad del paisaje en el área del proyecto se puede considerar como perturbada por acciones agropecuarias de infraestructura y de minería (depósito de jales). Las áreas de lomeríos cercanos a donde se ubica el predio, ofrecen un alto contraste durante la época seca del año cuando una gran parte de las especies de la selva baja caducifolia y encinar pierden sus hojas, ofreciendo una coloración café ceniza. En la época de lluvias los lomeríos y cerros cercanos ofrecen un verde intenso durante 4 a 5 meses del

año sin embargo durante todo el año se puede observar una gran actividad antropogénica, el paso de vehículos por la zona es constante durante todo el año.

IV.4.3 Fragilidad

Debido a las características de pendiente y profundidad del suelo, la zona agropecuaria del proyecto y zona de influencia, se puede considerar de baja fragilidad a los impactos, derivado de las actividades productivas agropecuarias latentes, mientras que la zona de lomeríos, con una cobertura de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia es más frágil al tener una menor profundidad de suelo y pendientes que van del 0 al 125% las cuales son susceptibles a procesos erosivos si se utilizan para la producción agropecuaria.

IV.4.4 Actividad humana

Las principales actividades económicas de la zona de influencia son la agricultura y la ganadería y en segundo lugar la minería. Las zonas de lomeríos más accesibles en la región, son una fuente de morillos, varetas y leña que se utilizan en las actividades primarias.

IV.4.5 Medio socioeconómico

El proyecto se asienta sobre el municipio de Minatitlán, Colima. Entre la localidad de El Poblado de Peña Colorada y la localidad de Guásimas.

El análisis de las condiciones socioculturales se realizará de manera general para el municipio de Minatitlán (municipio donde se desarrollará el proyecto), y de manera más puntual para la localidad de El Poblado, ya que es la localidad con mayor población cercana al proyecto.

Minatitlán

El territorio que hoy ocupa el municipio de Minatitlán a partir de 1551 formó parte de la región Tlacalahuastla, la que según el ilustre Felipe Sevilla del Río, significa "Lugar donde abunda o se fabrican cerbatanas". Luego, en 1833, ahí se fundó el rancho del Mamey. Finalmente en 1920 le fue cambiado el nombre por Minatitlán. Este último vocablo es un híbrido español – náhuatl, que quiso significar "Lugar dedicado a Mina".

En el mes de agosto de 1984, al H. Ayuntamiento de Minatitlán conjuntamente con la Casa de la Cultura del Gobierno del Estado, convocaron al concurso para el diseño del escudo emblemático de este municipio, siendo el ganador del mismo el diseñador gráfico Álvaro Gabriel Rivera Muñoz.

Minatitlán se localiza a 55 km de Colima; limita al Sur con los municipios de Manzanillo y Coquimatlán; al Oriente con Villa de Álvarez y Comala; al Poniente con el Estado de Jalisco.

La cabecera municipal se encuentra entre los paralelos 19° 23' latitud Norte, y a 104° 03' de longitud Oeste. Tiene una altura de 740 metros sobre el nivel del mar. Es de resaltar que la cabecera municipal se localiza a 1.5 km al Noreste del SA.

El municipio tiene una extensión territorial de 215 km^2. De entre sus recursos naturales destaca el beneficio de mineral de hierro.

De la superficie que comprende el municipio, el 25% aproximadamente corresponde a propiedades privadas, y el 75% es de tenencia ejidal.

Perfil socio demográfico

Hogares

Los datos estadísticos presentados a lo largo del análisis son parte de la información censal referida al 12 de Junio de 2010.

Según el censo de población y vivienda realizado por el INEGI, hasta el año 2010 el municipio de Minatitlán tenía una población total de 8,174 habitantes.

Población total en Minatitlán y desglose por edades

Población total	8,174
Número de hombres	4,196
Número de mujeres	3,978
porcentaje de población de 15 a 29 años	27.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	27.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	27.5
Porcentaje de población de 60 y mas	10.7
Relación hombres/mujeres	105.5

El número de hogares en el municipio hasta 2010 era de 2,157. El tamaño promedio de cada hogar era de 3.8 m^2. La jefatura en los hogares es preponderantemente masculina con 1,816 hogares sostenidos por un hombre, mientras que la jefatura femenina queda en segundo lugar con 341 mujeres sosteniendo una familia.

El número total de viviendas ocupadas dentro del municipio es de 2,163; de las cuales 2,029 cuentan con piso diferente de tierra; 2,083 disponen de drenaje; y 2,015 tienen el servicio de luz eléctrica. El suministro de agua potable llega a más del 95% de los hogares (2,064 viviendas).

Educación

Dentro del municipio hay 7,244 personas de 6 años y más, de ellas, 3,066 cuentan con primaria terminada. De la población de 18 años y más, 313 cuentan con algún grado de educación profesional, y 14 con un posgrado.

Los alumnos egresados de preescolar en el año de 2009 fueron 190, los egresados de primaria 144, de secundaria hubo 189, mientras que de profesional técnico no hubo egresados, en cambio de bachillerato egresaron 79 alumnos.

En todo el municipio no hubo un solo egresado de alguna primaria indígena.

El personal docente en todo el municipio se conforma por 105 personas de las cuales 25 son de preescolar, 56 de primaria, 38 de secundaria, 23 en bachillerato, y 6 docentes en educación especial.

Dentro del municipio la tasa de alfabetización en personas de 15 a 24 años es del 98.8%.

Existen 86 escuelas, 43 corresponden a escuelas de educación básica y media superior, 16 de preescolar, 19 primarias, 5 secundarias y 3 bachilleratos.

Cabe destacar que la empresa Peña Colorada, ha otorgado 119 becas a estudiantes originarios de los municipios de Manzanillo y Minatitlán en los últimos años, con una inversión de 714 mil pesos, contribuyendo así, a la formación profesional de los jóvenes en la región, por lo que la población con grados de educación profesional en la región se encuentra a la alza.

Salud

La población derechohabiente a servicios de salud dentro del municipio es de 7,409 habitantes, lo que equivale al 90.64% de la población del municipio.

La población derechohabiente al IMSS asciende a 3,140; mientras que al ISSSTE solo 193.

La población sin derechohabiencia es de 736 personas. La población beneficiada por el seguro popular es de 1,827 personas.

Hasta el año 2009 había 9 médicos laborando en instituciones de seguridad social, 8 en el IMSS, 1 en el ISSSTE, 15 en instituciones de asistencia social y 15 en la Secretaria de Salud del Estado.

Economía

El municipio de Minatitlán es el quinto productor de minerales siderúrgicos en el país, condición favorecida directamente por la empresa Peña Colorada, la cual genera 1,200 empleos directos y 3,500 empleos indirectos en la región, cumpliendo un papel crucial en la cadena de abastecimiento del acero de México.

En lo que corresponde a las actividades primarias, durante 2009 en el municipio se sembraron 9,163 hectáreas de diferentes semillas, hortalizas etc. de las cuales el 100% fueron cosechadas. De las hectáreas sembradas, 8,961 fueron de manera mecanizada.

El cultivo más extendido fue el de los pastos, estos se plantaron en una superficie de 6,639 hectáreas, logrando una cosecha de 159,640 toneladas. El maíz fue el segundo cultivo en importancia por su extensión de siembra, la cual fue de 1,348 ha, no se presentan datos de volúmenes de cosecha.

En lo que respecta al cultivo de hortalizas, en 2009 se logró la cosecha de 39 toneladas de tomate rojo y 120 de tomate verde, todo ello como resultado de la siembra de 13

hectáreas (3 hectáreas de tomate rojo, 10 hectáreas de tomate verde). También se cultivaron chiles en una superficie de 5 hectáreas teniendo como resultado la cosecha de 60 toneladas.

En 2009 dentro del municipio se produjeron 4 toneladas de carne de origen caprino y 7 toneladas de carne de pollo.

Los derivados animales como la leche fueron producidos con rendimientos de 1, 243,000 litros en el año 2009. En lo que respecta a la producción de huevo, se obtuvieron 61 toneladas. También se produjeron 29 toneladas de miel, y 2 toneladas de cera en greña.

La producción forestal fue de 11 metros cúbicos de coníferas.

Dentro de las actividades secundarias se obtuvieron ganancias por la venta de 4,501 Megawatts/hora, el valor de las ventas de energía eléctrica ascendió $6, 221,000 pesos.

Las actividades terciarias están encabezadas por la puesta de 2 tianguis en todo el municipio y 9 oficinas postales.

Hasta Junio de 2010 dentro del municipio se encontraban registrados 651 vehículos.

Los ingresos brutos para el municipio durante 2010 fueron de aproximadamente $54, 866,000 pesos, mientras que los egresos de los municipios fueron de $54, 866,000 de pesos.

Marginación Social

De acuerdo al Catálogo de Localidades, publicado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), se presenta la siguiente tabla que refleja los niveles de marginación social en el municipio de Minatitlán, y que integra tanto un resumen de la información censal del INEGI, como información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), y estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

El índice de marginación es una medida resumen de indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se subsumen importantes contingentes de población. Estos indicadores incluyen porcentajes de la población total que es analfabeta, que no asiste a la escuela (de entre 6 y 14 años), que su educación básica está incompleta (de 15 años en adelante), y que no tiene derecho-habiencia a servicios de salud; así como la fracción del total de viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento, con piso de tierra, las que no disponen de drenaje o sanitario exclusivo, agua entubada de la red pública, energía eléctrica, lavadora, y refrigerador; entre otros.

Marginación municipal

Municipio de Minatitlán	**2005**			**2010**		
Datos demográficos	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**
Población total	3,825	3,653	7,478	4,196	3,978	8,174
Viviendas particulares habitadas	1,892			2,157		
Población hablante de lengua indígena de 5 años y más	13	4	17			12
Índices sintéticos e indicadores						
Grado de marginación municipal	Medio			Bajo		
Lugar que ocupa en el contexto estatal	25			26		
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,746			1,887		
Grado de rezago social municipal	Muy bajo			Muy bajo		
Localidades por grado de marginación	**Número**	**%**	**Población**	**Número**	**%**	**Población**
Grado de marginación muy alto	2	4.44	31	1	2.5	12
Grado de marginación alto	12	26.67	1,286	13	32.5	1,632
Grado de marginación medio	7	15.56	1,101	5	12.5	929
Grado de marginación bajo	2	4.44	30	4	10	4,628
Grado de marginación muy bajo	2	4.44	4,950	2	5	926
Grado de marginación n.d.	20	44.44	80	15	37.5	47

Total de localidades	**45**	**100**	**7,478**	**40**	**100**	**8,174**

De lo anterior, el municipio de Minatitlán pasó de tener un grado de marginación Medio en 2005, a Bajo en 2010, mientras que el rezago social se sostuvo como Muy bajo en el mismo periodo, dicha diminución en el grado de marginación esta favorecido directamente a los empleos y la certeza de trabajo a mediano plazo generada por la empresa Peña Colorada.

El Poblado

A continuación se presenta el análisis de la localidad Benito Juárez de Peña Colorada, mejor conocida como El Poblado, la cual fue fundada en los años 70´s y que es la mayor localizada dentro del SA, en la Longitud 104°05'30" y Latitud 19°21'44", a aproximadamente 615 m.s.n.m.

La localidad es atravesada por la carretera Federal No. 98 Minatitlán-Manzanillo, y el transporte puede ser hacia otras localidades vía automóvil particular o bien haciendo uso del transporte público (autobús). El tiempo de recorrido a la localidad más cercana (Minatitlán) es de aproximadamente 9 minutos, las salidas de autobús son cada 2 horas de las 8:00 am a las 10:30 pm. El costo del transporte público de la localidad de Peña Colorada a la cabecera municipal de Minatitlán es de entre 7 y 9 pesos.

Dentro de la localidad no se reportan conflictos que aborden temas de tenencia de la tierra, preferencias electorales, preferencias religiosas, o conflictos por delincuencia.

Equipamiento y servicios públicos

Dentro de la localidad existe una red de agua potable, la cual está disponible sin cobro, existe también una red de drenaje cuyas aguas son tratadas en una planta de tratamiento de lodos activados, cuya descarga cumple con la Normatividad que le es aplicable.

Los servicios públicos con los que cuenta la localidad son: servicios de limpieza de calles, recolección de basura por el H. Ayuntamiento de Minatitlán, la cual es depositada en el vertedero a cielo abierto de Villa de Álvarez. La localidad cuenta con alumbrado público y calles pavimentadas. No se tiene ningún pozo de abastecimiento comunitario. En la localidad existe una plaza pública o jardín. No se dispone de panteón. El Poblado no cuenta con oficinas o agencias municipales, ni oficinas de registro civil. En la localidad existe una policía preventiva y se dispone de una cárcel o calabozo.

Comercio y servicios

En la localidad no existe un mercado fijo, parte del abasto de las familias se hace en el tianguis que se instala en las calles, y en las tiendas de abarrotes que existen. No hay farmacias donde se puedan adquirir medicamentos específicos.

Se dispone de una papelería. No existen tiendas de ropa o calzado, ni lugares donde adquirir muebles o aparatos electrodomésticos, tampoco sitios para adquirir materiales para la construcción.

No se cuenta con una estación de servicio (gasolinera), el combustible se compra en la localidad de Minatitlán localizada al Noreste de Peña Colorada a aproximadamente 9 minutos.

Dentro de El Poblado no existen oficinas para enviar o recibir dinero, ni tampoco hoteles o moteles o casa de huéspedes, pero si hay un pequeño restaurante. No existen bares ni expendios de licores.

Abastos y alimentos

Se tiene el registro de un abasto cotidiano de frijol, maíz o harina de maíz, arroz, leche, carne de res o puerco, abasto de pollo, aunque no de pescado.

Telecomunicaciones

Dentro de la localidad existe la posibilidad de utilizar teléfonos públicos, pero no hay casetas de teléfono de larga distancia. Actualmente se dispone de internet público en la plaza principal.

Servicios de salud

Se dispone de una clínica del IMSS. No hay consultorios médicos particulares ni tampoco parteras o comadronas, tampoco curanderos.

Servicios educativos

Solo se cuenta con el servicio de preescolar, primaria y telesecundaria, no se han desarrollado instalaciones donde se impartan clases a nivel preparatoria, las cuales se cuenta únicamente en la cabecera municipal.

A pesar de que no se cuenta con una casa de la cultura, se ha construido una biblioteca pública y un área para el esparcimiento con canchas deportivas.

Población

La población total en la localidad El Poblado es de 918 habitantes, de los cuales 480 son hombres y 438 mujeres. Enseguida se presenta la tabla donde se desglosan las edades de la población dentro de la localidad.

Población total en la localidad El Poblado

Población total	918
Población masculina	480
Población femenina	438
Población de 18 años y mas	535
Población masculina de 18 años y más	280
Población femenina de 18 años y más	255
Población de 60 años y mas	13
Población masculina de 60 años y mas	6
Población femenina de 60 años y más	7

Dentro de la localidad El Poblado no existen personas que hable alguna lengua indígena.

Migración

La población nacida en la entidad asciende a 461, de los cuales 247 son hombres y 214 mujeres. Las personas nacidas en otra entidad federativa son 450, de ellas, 231 hombres y 219 mujeres.

Educación

El número de personas con edades entre los 3 y 5 años que no asisten a la escuela asciende a 38, de los cuales 25 son niños varones y 15 niñas. En lo que respecta a la población con edades entre los 6 y 11 años que no asiste a la escuela solo hay 1 persona, y es mujer. Toda la población entre los 12 y 14 años asiste a la escuela. La población entre 15 y 17 años que asiste a la escuela es de 49 personas, 26 de ellas varones y 23 mujeres. La población con rangos de edad entre 18 y 24 años que asiste a la escuela es de 25, 18 de ellos hombres y 7 mujeres.

Solo hay una persona con edad entre los 8 y 14 años que no sabe leer y escribir, es hombre. Entre la población mayor de 15 años existen 5 personas analfabetas, 2 hombres y 3 mujeres. Las personas sin escolaridad ascienden a 7: 2 hombres y 5 mujeres.

La población de 18 y más con educación pos-básica es de 214. El grado promedio de escolaridad es de 9.55.

Economía

La población económicamente activa dentro de la localidad es de 311 personas, 263 de ellas son varones y 48 mujeres.

Dentro de la localidad El Poblado no existen personas entre los 12 y los 130 años de edad desempleadas o que buscaran trabajo en la semana en que se realizaron las encuestas por parte del INEGI.

Servicios de Salud

Del total de población dentro de la localidad, solo 15 personas no cuentan con el servicio de asistencia médica en ninguna institución pública o privada.

903 es el total de personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada como: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal) u otra.

La población con derecho a recibir servicios médicos en la Secretaría de Salud, mediante el Sistema de Protección en Salud (Seguro Popular) es de 8 personas.

Religión

La población en la localidad es mayormente católica (904 personas), los practicantes de otras religiones como Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de Evangélicas son solo 4 personas. Dentro de El Poblado solo 9 personas no practican ninguna religión.

Hogares censales

El total de hogares dentro de la localidad es de 245, de ellos, 235 tienen jefatura masculina y 10 jefatura femenina. La población dentro de los hogares censales es de 918 personas.

Vivienda

El total de viviendas dentro de la localidad es de 417, todas ellas particulares. Solo 245 están habitadas. Del total de viviendas, 56 son viviendas particulares de uso temporal.

El promedio de habitantes por casa es de 3.75, mientras que el promedio de ocupantes por cuarto es de 0.76.

Las viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra son 244, una menos del total de viviendas habitadas.

Las viviendas habitadas que solo cuentan con un dormitorio son un total de 44. Las viviendas con 2 o más dormitorios son el resto de las viviendas habitadas en la localidad (201 casas).

Las 245 casas habitadas en la localidad cuentan con suministro de energía eléctrica, agua entubada, excusado o sanitario y red de drenaje; solo 65 de ellas cuentan con el servicio de telefonía fija, y 216 con el servicio de telefonía móvil. En lo que respecta al servicio de internet, solo 20 casas tienen este servicio.

Marginación en El Poblado

En lo que respecta a esta localidad, el grado de marginación y el grado de rezago social desde el 2005 es Muy bajo ya que el total de las familias que residen en la localidad son empleados directos o indirectos de la empresa Peña Colorada.

Marginación en la localidad El Poblado

Nombre del municipio	**Clave de la localidad**	**Nombre de la localidad**	**Población 2010**	**Grado de marginación de la Localidad 2010**	**Estatus**	**Ámbito**	**Grado de marginación del Municipio 2010**
Minatitlán	60080051	Benito Juárez de Peña Colorada (El Poblado)	918	Muy bajo	Activa	Rural	Bajo

IV.4.6 Diagnóstico ambiental y síntesis de inventario

Sistema Ambiental

Tomando en consideración la descripción de las características físicas y bióticas del SA indicadas en puntos anteriores, se ha analizado la estructura y funcionamiento actual del sistema ambiental de la siguiente manera (Tabla 60):

Tabla 61 Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio

Acción	Presencia	Descripción
¿Modifica la dinámica hidrológica?	NO	No se obstruye ningún tipo de escurrimiento significativo, el canal pluvial tiene como objetivo derivar los escurrimientos aguas abajo, por otra parte la actividad es muy puntual y con efectos mitigables.
¿Modifica la dinámica natural de las comunidades de Flora y Fauna?	SI	Se requiere realizar el derribo de arbolado en 21.55 ha, por lo que se contemplan medidas de prevención y mitigación como es el ahuyentamiento de fauna y el rescate de flora, aunado a esto la empresa lleva a cabo restauración de zonas agropecuarias en el SA y es patrocinador de 2 zonas con Pago por Servicios Ambientales uno de ellos dentro del mismo SA conocido como La Playa-El Arrayanal.
¿Se introducen especies exóticas?	NO	El programa de rehabilitación del sitio contempla solo la plantación de especies nativas.
¿Es considerada una zona con cualidades estéticas excepcionales?	NO	Es una zona, que al igual que la mayoría de las selvas bajas caducifolias tiene una época seca bien definida, por lo que no presenta atractivos el sitio, por otra parte se encuentra continuo a la presa de jales y el uso tradicional de las tierras cercanas es agropecuario.
¿Es considerada una zona con atractivo turístico?	NO	No existe la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta actividad y el sitio no es adecuado para ello.
¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?	NO	No existen sitios cercanos de esta naturaleza.
¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?	NO	No se encuentra dentro de un área natural protegida, ni cerca de alguna de ellas.

Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial.	SI	Toda obra de infraestructura modifica la morfología del terreno sin embargo ya existe una gran infraestructura en la zona principalmente la presa de jales y el proyecto no se diferencia de obras ya existentes como caminos, bordos o líneas eléctricas.

Síntesis de inventario para el sitio del proyecto.

Clima: El clima en el que se distribuye el área de proyecto de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García es Aw2, que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos, la temperatura media anual mayor es de 22° C y temperatura del mes más frio mayor de 18° C.

Geología: De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, se encuentran 5 tipos de rocas dentro del área del proyecto, principalmente sobre toba, seguido por aluvial.

Fisiografía: Se encuentra en la Provincia XII Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur en los límites con la Subprovincia Sierra Costa del Sur de Jalisco. La altura del proyecto va de los 588 a los 724msnm, el rango altitudinal es de 136 metros, las pendientes en el área del proyecto van de 0% a 125%.

***Hidrología*:** Solo se presentan escurrimientos intermitentes y no existen corrientes perennes.

Suelo: De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a regosol éutrico de textura gruesa, feozem háplico, cambisol crómico y Litosol sin embargo la mayoría de la superficie se encuentra cubierta por regosol éutrico (53%).

Vegetación*:* El 51% del proyecto es considerado como no forestal y clasificado como agropecuario y de infraestructura, el 49% corresponde a selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia.

Fauna: Se presenta fauna silvestre en su mayoría adaptada a zonas perturbadas, y no se identificaron especies endémicas o poblaciones que se pudieran poner en riesgo con la implementación del proyecto.

Actividades productivas: Principalmente agricultura y ganadería, así como la minería, y poca industria, en general de bajo impacto en la contaminación.

Deforestación: En el sitio del proyecto la deforestación se ha dado desde muchos años atrás, por parte de los ejidatarios y pequeños propietarios, los cuales han deforestado la zona y sembrado pastos para alimentar al ganado, en una práctica de crianza del mismo conocida como extensiva, por lo que solo quedan algunas zonas o relictos de vegetación original, y en su gran mayoría solo queda vegetación a la que el INEGI clasifica como selva baja caducifolia secundaria.

Factores de presión: Los principales factores de presión en el mediano plazo están dados principalmente por el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y agrícolas, y en menor caso, por la actividad minera.

El crecimiento de la población, se espera que se mantenga en niveles bajos en El SA, si bien en la zona urbana de Minatitlán presentará tasas de crecimiento bajas.

De la información vertida y analizada en el presente Capítulo se concluye que el desarrollo del proyecto en el sitio de interés no generará daños irreversibles a los ecosistemas, ni a las especies que conforman la biodiversidad del sitio del proyecto y del ecosistema, por varias razones, entre las que destacan las siguientes:

1. En el sistema ambiental, desde hace años, la empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V. ha venido realizando actividades mineras para la producción de fierro y sus derivados, contando actualmente con un tajo abierto y en explotación que cuenta con los permisos ambientales pertinentes, así como la operación de dos presas de jales (Guásimas y El Arrayanal).
2. La diversidad del Sistema Ambiental es mayor a la del sitio de interés y las especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el sitio cuentan con movilidad propia, para poderse desplazar a las áreas colindantes. Aquí habría que recolectar los ejemplares de flora y fauna encontradas en el sitio y trasladarlas a las áreas colindantes, previo a las actividades de construcción contempladas en el proyecto.

3. La promovente es una empresa responsable y respetuosa con el medio ambiente, pues para su desempeño en el área de extracción de fierro cuenta con una planta que tiene los equipos más actualizados, eficientes y amigables con el entorno.
4. Además, cuenta con política y cultura ambiental bien arraigada en su plantilla laboral a la que capacita permanentemente.
5. Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos, destacando entre ellas; el ahuyentamiento de fauna, la colecta y traslación de ejemplares de especies de flora silvestre.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronostico del escenario

Factores de presión ambiental actuales.

Derivado de la información ambiental de campo y de la revisión bibliográfica hecha para conformar el Capítulo IV del presente estudio, se efectuó un análisis de la información con fines de realizar una proyección de pronóstico de escenario en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Por lo anterior, se puede decir que en el Sistema Ambiental (SA) prevalecen 3 factores principales que pueden estar afectando la calidad ambiental en la cuenca hidrológica forestal denominada para efecto de este estudio “Ayotitlán-Minatitlán”; y que son:

- *La agricultura (temporal y riego).*

Las condiciones de mercado en los últimos años han limitado la expansión de la agricultura fuera de las zonas del valle de Minatitlán, aunque la agricultura de temporal y subsistencia está aumentando año con año en el área rural del municipio.

- *Población*

De conformidad al Censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2010, la población del municipio era de 7,478 personas en el 2005; 8,174 para el 2010, y 8,985 en el 2015. Dicha población va en aumento y requiere de satisfactores para tener una mejor calidad de vida, dichos satisfactores son buscados en la cabecera municipal, pero también va en aumento en las poblaciones rurales, hecho que le pone presión de uso a los recursos naturales y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas. (Cuadro VII.1).

Cuadro VII.1: Dinámica de población del Municipio de Minatitlán, Col.

MUNICIPIO DE MINATITLÁN, COL.			
Datos demográficos	**2005**	**2010**	**2015**
Población Total	**7,478**	**8,174**	**8,985**

- *Minera*

Dentro de los factores principales de presión en el mediano plazo se encuentran en primer término la ampliación de la frontera agrícola y en segundo, el aumento de proyectos de aprovechamiento de mineral de hierro en la zona de la Sierra de Perote

que cuenta con un buen nivel de conservación de la cobertura forestal, que a diferencia de los yacimientos de la mina El Pesar y el de Peña Colorada, han mantenido su superficie casi constante.

La ubicación de nuevos proyectos de exploración y explotación en los últimos años incluyendo el proyecto del "Astillero" "La Mariana" entre otros, que se encuentra en el SA representan uno de los factores de presión de la minería hacia las zonas mejor conservadas de la cuenca hidrológica forestal "Ayotitlán-Minatitlán" (SA).

Estimación de tasa de pérdida de cobertura forestal

Considerando que la calidad ambiental está asociada a la conservación de los recursos naturales, la estimación y caracterización de la tasa de cambio del uso del suelo y la cobertura vegetal representan una herramienta de análisis para efectuar el análisis retrospectivo.

Dichos estudios nos permiten analizar y entender la relación que existe entre los procesos socioeconómicos con el desarrollo de diversas actividades que implican el uso de los recursos naturales y los bienes o servicios que nos proveen los ecosistemas, y la manera en la que los cambios sobre estos afectan la estructura y función de éstos últimos (Turner y Meyer, 1991).

De acuerdo con lo anterior, se presenta el análisis del cambio de uso del suelo dentro de la microcuenca Minatitlán la cual forma parte del SA donde se encuentra inmerso el proyecto, este análisis se basa en imágenes de satélite landsat del año 2000 y 2011 para estimar el cambio de cobertura forestal. Dentro de este análisis se incluyen 4 clases: La ***forestal***, la ***urbana***, sin ***cobertura aparente*** y el ***agropecuario***. La clasificación de uso del suelo para ambas imágenes se realizó con el software Idrisi (Ver. Selva) mediante el procedimiento de segmentación, y clasificación supervisada (con algoritmo de máxima similitud de firmas espectrales)

Se agruparon las clases en 2 categorías, la forestal y la no forestal para estimar la tasa de deforestación en la microcuenca Minatitlán, la cual forma parte del SA, en la Figura VII.2 se presentan los planos de la cobertura forestal y no forestal de los años 2000 y 2011.

Cuadro VII.2 Cambio estimado de cobertura forestal 2000 a 2011.

Clase	Superficie (Has) 2000	2011	Diferencia (Has)	Tasa anual (Has/año)	Tasa relativa (%)
Forestal	25,877.97	24,971.22	-906.75	- 82.43	0.32
No forestal	6,375.24	7,281.99	+ 906.75	+ 82.43	1.29
Subtotal	32,253.21	32,253.21			

La estimación de incremento de la superficie no forestal durante el periodo analizado fue de 906.75 Has, lo que se traduce en un incremento promedio del 0.32 % de

deforestación anual que es notablemente más baja que el promedio nacional reportado por *Velázquez et al 2002* que es del 2 al 3 % anual.

El principal cambio que se observa para la cobertura forestal, según el resultado del análisis realizado, es una menor dispersión de las zonas agropecuarias en la parte norte y en la zona del valle de Minatitlán, lo que nos indica una intensificación del uso agrícola al eliminarse manchones de cobertura forestal en el entorno de la zona agropecuaria tomando como referencia la condición base del año 2000.

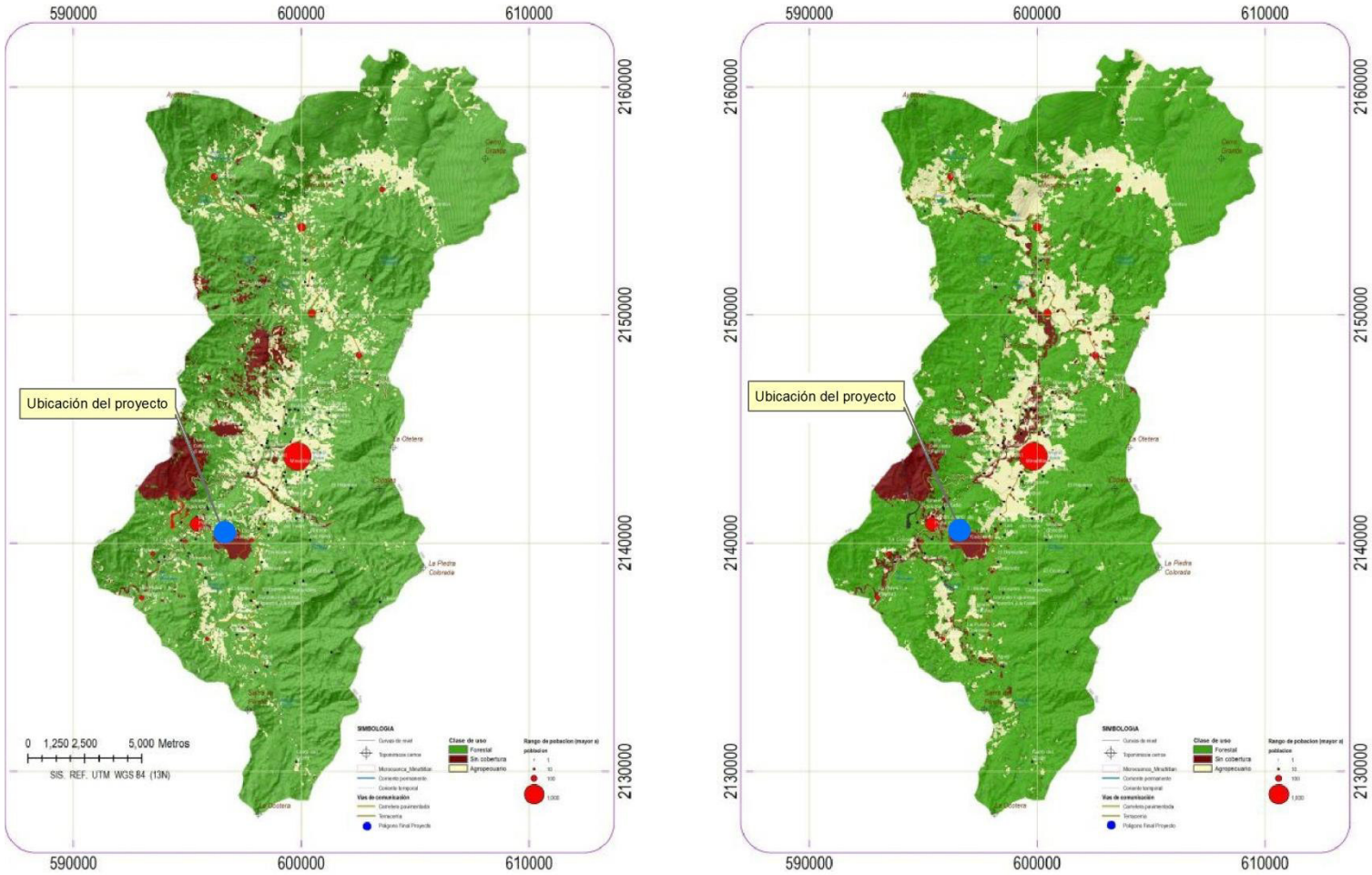


Figura 1 Cobertura forestal en la microcuenca Minatitlán 2000 - 2011.

Asimismo, durante el desarrollo del proyecto se espera una afectación repentina al entorno del sitio (14 meses de programación para la implementación del proyecto, con el desmonte en los primeros seis meses); esto es, al suelo, a la vegetación, a la fauna y al paisaje principalmente. En una primera etapa el efecto visual será mayor y disminuirá conforme avance el programa de reforestación, según se ha señalado en la MIA-P que se somete a evaluación.

No se esperan modificaciones importantes en los aspectos hidrológicos por los impactos negativos a generarse si se implementan las medidas de prevención y de mitigación programadas y desarrolladas en los Capítulos II y V (mantenimiento a vehículos y maquinaria, riegos constantes en las áreas de trabajo, obras de conducción de aguas superficiales, obras de retención de solidos o suelo, supervisión de no derrames de residuos peligrosos, entre otros).

El impacto negativo en la productividad del sitio al final de la vida útil será menor debido principalmente a que la restauración o rehabilitación ambiental se realizará solo en las áreas ocupadas por la oficina, el módulo sanitario y la bodega, así como en el derecho de vía utilizando reforestación con especies nativas apropiadas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los estudios realizados para la MIA-P del proyecto (44.28 Ha) indican que con el CUS la integralidad del sistema ambiental no se compromete dado el buen estado en el que se encuentra, y en virtud de que sólo se eliminará la vegetación en 21.55 ha de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia de un total de 15,537 ha de selva (baja, mediana, secundaria arbórea, secundaria arbustiva, entre otras) que componen a la CHF (SA) , lo que representa tan solo el 0.14 % de la superficie con cobertura forestal de este tipo, sin tomar en cuenta los demás tipos de vegetación como por ejemplo BMM y Boques de encino también presentes, así como el 0.012 % del total de la CHF que es de 18, 568 ha.

Las principales afectaciones al ambiente son la pérdida de relieve y topografía, suelo, perdida de cobertura vegetal debido al desmonte y deterioro del paisaje, ya que el suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal, quedará temporalmente expuesto a erosión eólica e hídrica, con la potencialidad de canalizar azolves a las partes bajas de la zona de la presa de jales. Asimismo, las afectaciones al paisaje serán mitigadas al implementarse el programa de restauración con acciones de reforestación con especies nativas listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2016.

La fauna silvestre será impactada durante la ejecución del desmonte, de los empotres, y del camino vecinal motivando su desplazamiento hacia áreas forestales aledañas, asimismo durante la operación del proyecto se deberán tomar las precauciones necesarias a fin de evitar la caza y captura de especies por la presencia de trabajadores. Al final del proceso, y ya restaurados los sitios afectados (oficina, bodega y módulo sanitario, así como el derecho de vía), las especies de fauna podrán moverse de manera libre por el sitio y la región.

Asimismo, la calidad del aire al final del proceso de restauración volverá a ser de la calidad actual, debido a que la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán maquinaria y vehículos, propias de las actividades del proyecto, serán de manera temporal y por las características de la zona en cuanto a topografía, vientos, vegetación, existen las condiciones para que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población de El Poblado Peña Colorada, cercano al proyecto, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no tener fuentes fijas de contaminación en la zona.

Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto se pronostica que no generará desequilibrios ecológicos que provoquen daños permanentes al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones humanas establecidas dentro del área de influencia del proyecto.

Pronósticos por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
Aire	En el sitio y zonas colindantes el aire se considera de calidad aceptable, ya que por su conformación topográfica y orográfica cuenta con excelente circulación de corrientes lo que hace que su calidad se mantenga estable.	Con la operación de la maquinaria y vehículos se verá afectada la calidad del aire de manera temporal y puntual, para lo cual se pondrá en marcha el programa de mantenimiento y supervisión periódico de dicha maquinaria y vehículos, así como riegos permanentes en los frentes de trabajo, lo que permitirá que al final de cada jornada la calidad del aire se restablezca.
Agua	En el sitio de interés actualmente no existen acuíferos superficiales ni corrientes hidrológicas permanentes, solo temporales de primer y segundo orden.	No se afectará algun área de recarga de mantos acuíferos. Las escorrentías generadas en la temporada de lluvias serán canalizadas a las partes bajas de los cerros cercanos o colindantes a la presa de jales, por medio de obras que permitirán ser encausadas en su propia trayectoria, (las obras menores que forman parte del camino como bordillos, cunetas, lavaderos y pequeñas alcantarillas se construirán en la fase final de la construcción de la obra, todos estos elementos están normados por la SCT y su construcción se apega a dichas especificaciones, la figura 17

		muestra el detalle de la cuneta lateral que se construirá en el camino y la figura 18 (Capítulo II de este estudio) muestra el detalle de los bordillos y lavaderos que conducirán los escurrimientos para evitar la erosión).
Suelo	La superficie por rango de erosión se presenta en la tabla 12 y figura 23 del Capitulo IV y donde se observa que un 20 % de la superficie del SA presenta tasas de erosión de fuerte a severas. Es importante comentar, sin embargo, que las tasas altas y severas de erosión en general corresponden a las zonas de fuerte pendiente y relieve abrupto (ladera del Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Sierra del Mamey y Sierra de Perote), las cuales tienen una buena cobertura natural, de manera que la tasa de erosión estimada se mantiene en equilibrio dinámico y no necesariamente representa condiciones de perturbación de la cobertura vegetal. Por su parte, las zonas de uso agropecuario del SA y del sitio del proyecto presentan en general tasas de erosión de incipiente a ligera. El sitio del proyecto actualmente cuenta con las	Con la implementación adecuada del proyecto y las medidas de mitigación propuestas para este componente se espera que se mitigue el efecto negativo de perdida de suelos (azolves) y se eliminen los procesos de erosión una vez concluido el programa de restauración. Entre las medidas destacan las siguientes: *-Los diferentes despalmes, cortes y terraplenes para las obras, se realizarán considerando los diseños constructivos presentados en el Capítulo II de la MIA-P-A.* *-Al final de obra de cada sección se suavizarán los cortes para dejar las áreas con el relieve lo más similar al original.* *-Riegos frecuentes en los frentes de trabajo.* *-Evitar el azolve de escorrentías superficiales con material de cortes y terraplenes.*

	condiciones ambientales de un ecosistema perturbado por acciones de pastoreo intensivo y agricultura de subsistencia, según se desprende de los análisis de biodiversidad realizados para el mismo y para el SA.	
Vegetación	En el sitio del proyecto, la poca vegetación existente ha sufrido algunos cambios en su composición florística, debido principalmente a la extracción selectiva de postes, varas y morillos para la construcción de cercos para parcelas, así como para la construcción de viviendas rurales y producción agrícola en el Valle de Minatitlán, así como por las actividades agropecuarias y agricultura de subsistencia, sin embargo, la vegetación forestal se encuentra en buen estado en general. Los cambios a los que se hace mención están en función a que actualmente la mayoría de la superficie del proyecto no es forestal, su uso es agropecuario (8.73 hectáreas) e infraestructura (14 hectáreas) representando el 51 % del proyecto, el otro 49% corresponde a selva baja caducifolia (18.91 hectáreas) y selva mediana subcaducifolia (2.64	Se espera un área restaurada con especies nativas y especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en una densidad tal que permita una recuperación de la funcionalidad del ecosistema alterado, destacando entre ello; un restablecimiento de especies nativas pioneras como es el caso de herbáceas y arbustivas que protejan el suelo de acciones erosivas. Lo anterior, apoyándose en las siguientes medidas de mitigación, entre otras: *-Se propone aplicar el programa de rescate, reproducción y trasplante de especies de flora de interés previo a la etapa de preparación del sitio.* *-Se propone incluir un programa de señalización ambiental en el sitio del proyecto tendiente a la protección de la flora, así como también de señalización en materia de prevención de incendios forestales.* *-Se propone impartir un curso de inducción a todo el personal contratista que participará en el proyecto en el cual se les sensibilizará sobre la importancia que representa el cuidado de las especies protegidas.*

	hectáreas) respectivamente.	
Paisaje	El paisaje actual del sitio de interés está conformado por terrenos agropecuarios, por terrenos de infraestructura y por terrenos con vegetación forestal de selvas. Su relieve de lomerío corresponde a la formación montañosa de altitud media (588-a los 724 msnm) ubicado entre las faldas del cerro pelón y cerro de león dormido, las pendientes en el área del proyecto van de 0% a 125%.	Al final de la vida útil del proyecto, se propone suavizar taludes y pendientes, así como, arborizar con pastos y especies nativas lo más posible del derecho de vía, taludes y pendientes lo que permitirá la recuperación del sitio para los mismos usos actuales (en áreas de oficina, bodega y módulos sanitarios), la restitución del paisaje y el restablecimiento de condiciones ecológicas cercanas a las actuales que permitirán que el área intervenida vuelva a ser habitable para las especies vegetales y animales anteriormente presentes y con una composición relativa similar a la original (en la medida de lo posible), cuando se llegue al final del proceso, lo que dará como consecuencia la formación de un paisaje cercano al actual.
Fauna	Del análisis del Capítulo IV se desprende que la fauna del lugar y del SA es biodiversa y en excelentes condiciones ambientales a pesar de la presencia o actividades antropogénicas cercanas al sitio.	Durante el proceso de ejecución del proyecto se impactará de manera directa en el hábitat de la fauna silvestre, sin embargo, con el programa de restauración y el retiro de las causas antropogénicas que causan disturbios a dicho recurso, se espera el restablecimiento de las condiciones de dicho hábitat, que permitirán el retorno paulatino de fauna silvestre.
Clima	Componente de carácter regional que se caracteriza por dos estaciones climáticas bien definidas, el estiaje y la de lluvias.	No se espera un mayor cambio a la situación actual, por ser un proyecto muy puntual. No se esperan cambios en las temperaturas promedio ni en los regímenes de precipitación en el área de influencia, sin embargo, se espera un incremento temporal en las temperaturas

		en el sitio de cambio de uso de suelo, los cuales se normalizarán con la restauración del mismo.
Socioeconómico	Actualmente las comunidades humanas ubicadas en el SA (el sitio del proyecto no cuenta con comunidades ni grupos indígenas) se encuentran en armonía en cuanto a generación de empleo, seguridad social, salud social, demanda de servicios, entre otros.	Con el desarrollo del proyecto y la implantación de las medidas de mitigación de impacto se esperan, aunque no de manera significativa, mejoras en la generación de empleos para las comunidades cercanas, incluida la cabecera municipal, (176 empleos directos por 13 meses); mejoras en la seguridad social al tener el personal contratado, un ingreso que permite allegarse a recursos para satisfacer las necesidades básicas con calidad y que beneficia a las familias de los trabajadores contratados para el desarrollo del proyecto; mejoras en la salud social ya que la empresa mantiene un estricto régimen de personal en buen estado de salud laborando dentro de sus instalaciones; aumento en la demanda de servicios personales de contratistas y compra de insumo que beneficia de manera directa a los negocios establecidos en la zona.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales generados por el cambio de uso de suelo forestal y las demás actividades y obras en suelo agropecuario y de infraestructura que ocupa el sitio del proyecto, **existen cuatro impactos catalogados como severos** (Geomorfología; Suelo; Flora; y Paisaje) y tres más clasificados con el carácter de moderado (Aire; Hidrología y Fauna), razón por la cual, las medidas de prevención y mitigación deben de cumplirse cabalmente en tiempo y forma, de tal manera que las magnitudes de los impactos se reduzcan y se restauren las condiciones del sitio a un estado lo más similar posible al del original.

Objetivos del Programa:

- Supervisar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación previstas en el proyecto **Empotre de bordos presa Guásimas** por parte del promovente.

- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- Detectar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Acciones que realizar:

+ IMPACTOS SEVEROS

Factor ambiental GEOMORFOLOGÍA:	
Nombre de la acción:	Implementación correcta de los diseños constructivos de las obras.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Área del proyecto (empotres, camino, cortes, terraplenes, despalmes, rellenos, terrazas y taludes, entre otros).
Indicador:	*-Total de superficie suavizada de pendientes de los cortes y terraplenes / Total de superficie de relieve afectado por las obras.*
Frecuencia:	Diaria durante las etapas de preparación, construcción, y mantenimiento del proyecto.
Medidas correctivas:	Estabilización de talud, cortes, despalmes y rellenos mediante obras complementarias.
Plazo de ejecución:	Permanente.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental SUELO:	
Nombre de la acción:	Implementación correcta de los diseños constructivos de las obras.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Frentes de trabajo.
Indicador:	*-Toneladas de suelo recuperado en las distintas obras de retención para dicho elemento.* *-Superficie contaminada con derivados de hidrocarburos/Superficie total intervenida en el proyecto.* *-Cantidad de residuos sólidos*

	municipales colectados en las áreas de trabajo.
Frecuencia:	Diaria durante el tiempo de desarrollo del proyecto.
Medidas correctivas:	Estabilización de talud, cortes, despalmes y rellenos mediante obras complementarias.
Plazo de ejecución:	Permanente.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental FLORA:	
Nombre de la acción:	Extracción adecuada de las *spp* listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de especial interés.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Sitios de desarrollo de las obras (áreas de desmonte y despalme; de empotres; de camino vecinal; de construcción del canal pluvial; de reubicación de las líneas de electricidad y tubería de jales; construcción del vertedor y áreas de obras complementarias).
Indicador:	*-Número de individuos de especies en general rescatadas/Total de número de individuos de especies en general traslocadas.* *-Número de especies recuperadas y reforestadas sobrevivientes/Total de especies en general traslocadas y reforestadas.* *-Número de especies protegidas y endémicas rescatadas/Total de especies protegidas y endémicas traslocadas.* *-Número de individuos de especies protegidas y endémicas reforestadas sobrevivientes/total de individuos de especies protegidas y endémicas reforestados.*
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el desmonte.
Medidas correctivas:	Capacitar adecuadamente al personal

	que realizara el rescate de spp de flora, en técnicas especializadas de rescate, translocación y siembra de *spp* para una mejor toma de decisiones.
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte y durante el desmonte y desarrollo de las obras.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental PAISAJE:	
Nombre de la acción:	Verificación y monitoreo del programa o acciones de restauración de las áreas impactadas y que se vallan liberando.
Forma de verificación de la acción:	Visual, y con reporte documentado de los resultados.
Lugar de desarrollo:	Áreas ya liberadas por avance de obras.
Indicador:	-*Superficie reforestada / Total de superficie afectada por las obras*.
Frecuencia:	**Reforestación**: cada inicio de temporada de lluvias. *% de sobrevivencia: al final de cada temporada de estiaje*.
Medidas correctivas:	Reposición de siembra y análisis de calidad de especies plantadas.
Plazo de ejecución:	Cada año, al inicio de temporada de lluvias.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

+ IMPACTOS MODERADOS.

Factor ambiental AIRE:	
Nombre de la acción:	Verificación de la calidad del aire (partículas de polvo, ruido y humos producto de la actividad mecánica de equipo, maquinaria y vehículos).
Forma de verificación de la acción:	Verificación directa y documentada de presencia de polvos fugitivos, ruidos y humo emitido por los vehículos y maquinaria. Seguir el protocolo de verificación y control instaurado por la empresa promovente.
Lugar de desarrollo:	En los frentes de trabajo.

Indicador:	*-Monitoreo semanal de la calidad del aire en términos de la NOM-025-SSA1-1993 y NOM-035-SEMARNAT-1993, para que no se rebase la capacidad natural del aire de eliminar las emisiones de combustión interna (humo) y polvos fugitivos generados por los vehículos en tránsito y maquinaria en operación en el sitio del proyecto.* *-Monitoreo diario del sonido (ruido) de vehículos en tránsito y maquinaria operando en el sitio del proyecto para que no rebasen los límites que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994.* *-Mantenimiento preventivo periódico, y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y laboren en el sitio, con objeto de que no rebasen lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006.*
Frecuencia:	**Humos**: Mantenimiento de vehículos según programación requerida para los mismos. Polvos o partículas. Diario
Medidas correctivas:	Aplicación irrestricta del protocolo de emisiones a la atmosfera.
Plazo de ejecución:	Humos, ruido y partículas: Durante la vida útil del proyecto.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental HIDROLÓGICO (AGUA):	
Nombre de la acción:	Contaminación del agua por residuos sólidos municipales y peligrosos.
Forma de verificación de la acción:	Verificación directa y documentada.
Lugar de desarrollo:	Áreas de los frentes de trabajo.
Indicador:	*-El caudal afectado por cambios en la calidad de las aguas, con contaminantes aportados por sedimentos terrígenos, residuos sólidos municipales y por hidrocarburos (por mal mantenimiento de la maquinaria y vehículos de operación).*
Frecuencia:	Diario

Medidas correctivas:	Corregir desperfectos en maquinaria y vehículos.
Plazo de ejecución:	Durante la vida útil del proyecto
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental FAUNA:	
Nombre de la acción:	Ahuyentamiento, rescate y translocación de fauna silvestre previo a la actividad de desmonte.
Forma de verificación de la acción:	Visual, y documentada por varios medios.
Lugar de desarrollo:	Áreas de los frentes de trabajo.
Indicador:	*-Número de individuos de especies protegidas o endémicas recuperadas afectadas por las obras/Total de especies traslocadas.* *-Número de individuos y especies protegidas y no protegidas enfermas o dañadas en el proceso de captura y traslocación/Total de número de individuos y especies capturadas y traslocadas sin enfermedades y/o daños.*
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el desmonte y la construcción de las obras.
Medidas correctivas:	Reforzar la acción con el personal que sea necesario.
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte y durante e desarrollo del proyecto.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

VII.3. Conclusiones

La actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, circunstancia que exige una restitución, restauración o rehabilitación del suelo a sus usos originales lo más posible, siendo la empresa promovente la responsable de realizar dicha acción con recursos propios.

De acuerdo con los impactos ambientales severos significativos identificados y desarrollados en los capítulos V y VI, se ha previsto llevar a cabo una serie de

actividades y programas tendientes a prevenir y mitigar las afectaciones generadas por el cambio del uso del suelo forestal y el desarrollo de las obras en terrenos tanto forestales como no forestales del área propuesta.

En general, el análisis de las alternativas considera una serie de medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto.

En consecuencia, en el área del proyecto se cuenta con una vegetación de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia que será restaurada al final de la vida útil.

El cambio de uso de suelo forestal representará una pequeña parte de la superficie del predio propuesto por el promovente (21.55 ha), teniendo al final del proyecto un área reforestada con un mejorado estatus ambiental ya que en la rehabilitación que se plantea, se reforestaran taludes, cortes y rellenos de áreas que no requirieron de CUS pero en las que si se realizaron obras.

El impacto ambiental que generará el proyecto una vez dictaminado y aprobado, sin duda será notorio, principalmente desde el punto de vista del paisaje, debido a que se modifica la topografía natural. Sin embargo, la magnitud del proyecto se considera como baja y sus efectos son muy puntuales, además de que el porcentaje del área por afectar (44.28 ha) con relación a la superficie del SA (18,568 ha) es muy baja (0.24 %), por lo que se considera que, aplicando correctamente las medidas de prevención y mitigación, el impacto ambiental que puede darse es mitigable y poco significativo.

Con la implementación del proyecto se participa en la producción minera del estado y del país, siendo una fuerte generadora de divisas y de empleos a nivel local y regional.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto presenta congruencia con los distintos ordenamientos aplicables, que es respetuoso del entorno, que no pone en riesgo al ecosistema o especie alguna y que genera empleos y derrama económica en el Estado de Colima y la región, por lo que en caso de ser autorizado se deberán de implementar adecuadamente, en tiempo y forma, las medidas aquí definidas a fin de evitar daños a los sitios aledaños que cuentan con una calidad ecológica buena.

VIII. LITERATURA CITADA Y CONSULTADA

Aranda M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 Pp.

Balderrama, J. A., Aguirre, L., Aguayo R., Alfaro, F., Rejas, D., Zuñiga, L. (2005). *Técnicas de Colecta y Censo de Fauna*. Museo Americano de Historia Natural. EUA. 39 pp.

Ceballos, G. y Miranda A. (2000). *Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco*. México: UNAM, Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. 502. Pp.

Ceballos, G. y A. García. 1997. *La selva baja: biodiversidad única en peligro. Revista Ocelote, 5:4–9.*

Chao, A. (1984). *Nonparametric estimation of the number of classes in a population*. Scandinavian Journal of Statistics 11, 265-270.

Estimating the population (1987). *size for capture-recapture data with unequalcatchability*. Biometrics 43, 783-791.

Species estimation and application (2005). *s*. Encyclopedia of Statistical Sciences, (2da ed.), Vol. 12, 7907-7916 (N. Balakrishnan, C. B. Read and B. Vidakovic, Editors). New York :Wiley.

Chao, A. and Lee, S.-M. (1992). *Estimating the number of classes via sample coverage*. Journal of the American Statistical Association 87, 210-217.

Chao, A., Ma, M-C. and Yang, M. C. K. (1993). *Stopping rule and estimation for recapture debugging with unequal detection rates*. Biometrika 80, 193-201.

Chao, A., Hwang, W.-H., Chen, Y.-C. and Kuo. C.-Y. (2000). *Estimating the number of shared species in two communitie*s. Statistica Sinica 10, 227-246.

Chao, A., Shen, T.-J. and Hwang, W. H. (2006). *Application of Laplace's boundary-modeapproximations to estimate species and shared species richness*. Australian and New Zealand. Journal of Statistics 48, 117-128.

Colegio de Postgraduados (1991). *Manual de conservación del suelo y del agua*. (3ra. ed.). Chapingo, México.

Comisión Nacional del Agua. *Compendio básico del agua en México 2002.*

Comisión Nacional del Agua. *Estadísticas del agua en México 2010*. México.

Comisión Nacional Forestal. (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009. México.

Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/4749Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales.pdf.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2010). CONABIO.

Cronquis, A. (1981). *An integrated system of clasification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York, EUA. 1262 pp.

Dirzo & Sarukhán. S.f. *La importancia de la diversidad biológica de México*. CONABIO, México.

Eastman J. Ronald. (2003). IDRISI Kilimanjaro. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes.

Flores-Villela O. (1993). *Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, nuevas especies*. Carnegie Museum of Natural History, Special Publications. 17: 1-73.

Flores-Villela O. y Canseco-Márquez, L. (2004). *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México.* Acta Zoológica Mexicana 20: 115- 144.

Flores Villela O. y Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.* U. N. A. M., Facultad de Ciencias. CONABIO. México. 439 Pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Measuring Forest Degradation. Recuperado de: www.fao.org/docrep/015/i2560e/i2560e00.htm.

García A. y Ceballos, G. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México.* Fundación Ecológica Cuixmala, A. C. 184 Pp.

González, G. R. y Gastelum, M. E. S/f. *Overview of the Environmental Laws of Mexico*. Haight, Brown y Bonesteel, LLP.

Howell & Webb. (2001). *A Guide to the birds of México and Northern Central America*.

Oxford. U.S.A. 851Pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/hidrologia/regiones_hidrograficas.aspx.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1997). Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y el Gobierno del Estado. (2005). Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. México: Autor.

Leopold Luna, B., Clarke Frank E., Hanshaw Bruce B., Balsley James R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. U.S. Geological Survey, Washington.

Maass, J: M: 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In S. H. Bullock, H. A. Mooney and E. Medina (eds.). Seasonally dry tropical forest, pp. 399-422. Cambridge University Press. Cambridge, England.

Masera, O.R, M.J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from Mexican forests: Current situation and long-term scenarios. Climatic Change 35 : 265-295.

Medellín R. A., Arita, H. y Sánchez-Hernández O. (2009*). Identificación de los Murciélagos de México.*

Meneses-Tovar C.L. (2011). *El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque*: Measuring Forest Degradation Unasylva. No. 238 Vol. 62, 2011/2.

Mickel, J. T. y A. R. Smith. (2004). *The pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88: 1-1054 (328 laminas).*

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29–179.*

Moreno D. Mary Luz. (2005). La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. InstitutoNacional de Biodiversidad INBIO, Costa Rica.

National Geographic. (2002). *Field guide to the birds of America*. (4ta. ed.). U.S.A. 480 Pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista especies en riesgo*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.

Ortega, A. (1977). *Tablas de volumen del Estudio Dasonómico Las Juntas y Los Veranos, Chacala y Otros, del Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco*.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. (1989). *Aves de México, Guía de Campo*. Ed. Diana, México. D. F.

Pennington T. D. y J. Sarukhán. 2005. *Árboles Tropicales de México.* Tercera edición. Ediciones Científicas Universitarias. México.

Ponce-Campos, P. (2004). *Introducción a la herpetología*. U de G., Departamento de Ciencias Ambientales y Ecología, 75 pp.

Ramírez, P. J., Arroyo-Cabrales, J. y Castro-Campillo, A. (2005). *Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México*. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21 (1): 21-82.

Rzedowski, J. (2003). *Flora y vegetación silvestres (2ª ed.).* En: SEP-UMSNH 2003. (Pp. 63-66). Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Atlas Geográfico de Michoacán. México: EDDISA. 308 pp.

Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México: flora. SEP-INAH-Planeta. Impresora y Editora Mexicana, S.A. Tecoloapan, México. 222 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

Sánchez, O. (2004). *Conservación y manejo de anfibios y reptiles: métodos y técnicas*. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Ordenamiento Ecológico*. Disponible En:(http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_2.pdf).

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Nacional del Agua. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre, ediciones: 1995 CNA, México, 1996.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997, 1998, 1999, 1a edición, Semarnap, México, 1998-2000.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. Delegaciones Federales. México. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, *Oficina del C. Procurador. Abril 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. Enero 2008, Julio y octubre 2010, abril 2011, marzo y agosto 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la *Protección Ambiental, Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. 2012. México 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Instituto Nacional de Ecología. Coordinación del Programa de Cambio Climático. Diciembre de 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. *Inventario Nacional de Emisiones de México 2005. México. 2011.*

Semarnat. 2006. La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Shen, T.-J., Chao, A. and Lin, J.-F. (2002). *Predicting the number of new species in further taxonomic sampling*. Ecology 84, 798-804.

Sibley A. D. (2000). *The SIBLEY Guide to Birds National Audubon Society*. New York, USA.

Sierra. C.A. and M.A. Herrera.2001 *Land use effects on carbón storage in a tropical región of Colombia. Poster presented on Open Science Global Change Conference, Amsterdam.*

Starker Leopold. (1977). Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.

Torres R, JM y Guevara S.A. (2002). *El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico.* Gaceta Ecológica, abril-junio, Núm. 063, INE, México, DF. Pp 40-59.

Trejo, I., y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local

analysis in Mexico. Biological Conservation 94: 133-142.

Peterson R. T. y E. L. Chalif. (1989). Aves de México, guía de campo. Editorial Diana. México.

Villaseñor G. L. (Ed). (2005). *La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: México.