La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: ***RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico, número de credencial de elector de personas físicas y monto de inversión*** por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 103/2018/SIPOT,** en la sesión celebrada el **05 de octubre de 2018**.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, Puebla, Pue., C.P. 72160
Tel. (222) 229-9500 www.gob.mx/semarnat

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

CAPÍTULO I

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

ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....1
I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....9
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 10
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 10
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....10
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....10
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 10
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL 10
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 10
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....10
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES 11
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 11
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto 2
Cuadro 2. Cronograma de actividades.....9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel Regional. 1
Figura 2. Delimitación del área del proyecto. 8

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

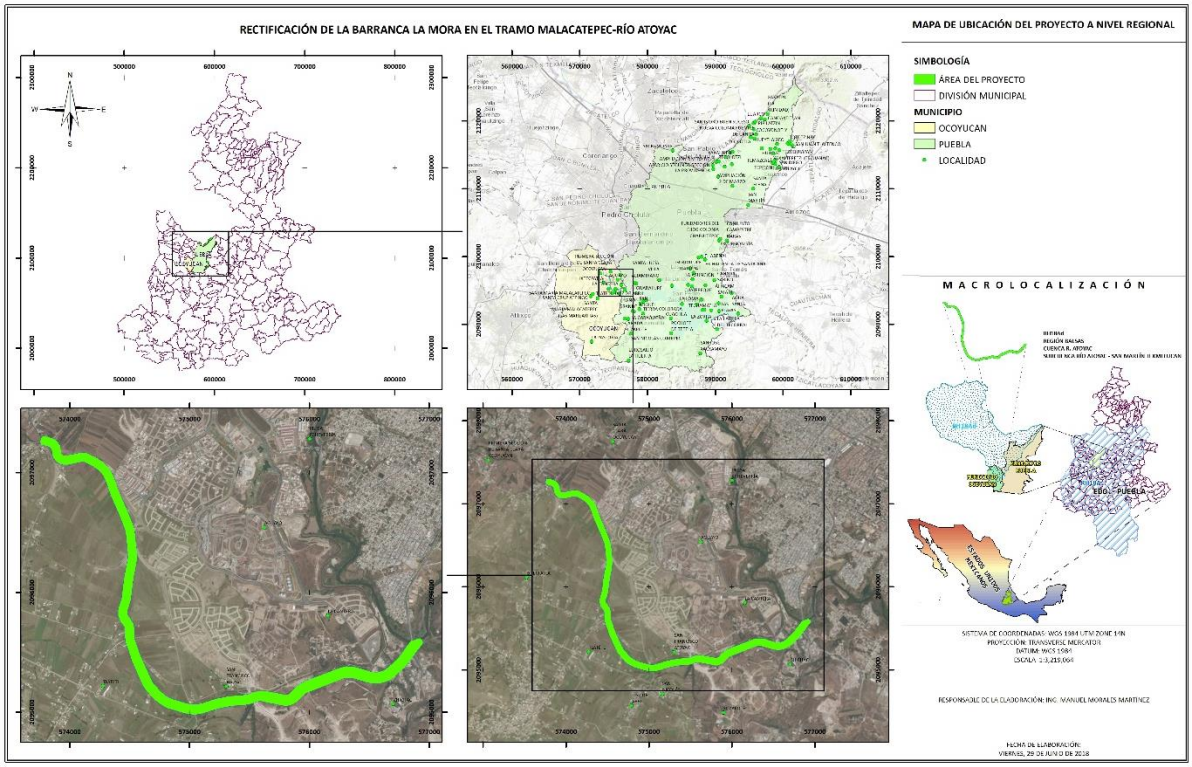


Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel Regional.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"PROYECTO RECTIFICACIÓN DE LA BARRANCA LA MORA EN EL TRAMO MALACATEPEC - RÍO ATOYAC, CONSISTENTE EN LA RECTIFICACIÓN DEL CAUCE Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTILLA DE CONCRETO EN PISO EN UN TRAMO DE LA BARRANCA LA MORA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE OCOYUCAN, ESTADO DE PUEBLA"

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación geopolítica del área del proyecto del presente estudio se encuentra en el estado de Puebla, el cual se ubica en la zona centro oriente del país, limita al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero.

El proyecto se ubica en el municipio de Ocoyucan, perteneciente al Estado de Puebla. La zona de estudio se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Colinda al Norte con el municipio de Ocoyucan y Puebla, al Sur y al Este con el municipio de Puebla, y al Oeste con el municipio de Ocoyucan.

Las coordenadas UTM (Zona 14 Q Datum WGS 84) del polígono perteneciente al área del proyecto, se presentan en el siguiente cuadro y respecto a su ubicación se puede apreciar en el croquis presentado en la siguiente figura, así como el plano correspondiente a la delimitación del área del proyecto a través de sus coordenadas.

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto.

VÉRTICE	X	Y
1	575742.48	2095092.68
2	575742.39	2095092.70
3	575708.82	2095099.37
4	575700.12	2095101.46
5	575691.52	2095103.95
6	575675.27	2095108.76
7	575658.88	2095113.09
8	575642.37	2095116.92
9	575625.75	2095120.25
10	575604.39	2095128.32
11	575583.72	2095130.90
12	575562.97	2095132.73
13	575542.18	2095133.79
14	575521.35	2095134.09
15	575500.53	2095133.62
16	575479.74	2095132.38
17	575459.01	2095130.38
18	575438.37	2095127.62
19	575417.84	2095124.10
20	575397.46	2095119.83
21	575377.25	2095114.82
22	575357.23	2095109.06
23	575337.44	2095102.57
24	575317.91	2095095.36
25	575295.68	2095085.75
26	575273.17	2095076.79
27	575250.42	2095068.48

VÉRTICE	X	Y
28	575227.44	2095060.84
29	575204.24	2095053.87
30	575180.85	2095047.58
31	575157.29	2095041.96
32	575133.58	2095037.04
33	575109.73	2095032.80
34	575085.77	2095029.26
35	575061.72	2095026.41
36	575037.60	2095024.26
37	575013.42	2095022.82
38	574989.21	2095022.07
39	574977.41	2095022.23
40	574965.64	2095023.10
41	574953.94	2095024.67
42	574942.36	2095026.93
43	574930.93	2095029.88
44	574869.41	2095047.66
45	574855.12	2095051.58
46	574841.04	2095056.19
47	574827.20	2095061.49
48	574813.64	2095067.45
49	574800.38	2095074.07
50	574787.47	2095081.33
51	574774.92	2095089.20
52	574762.77	2095097.68
53	574757.56	2095101.71
54	574751.05	2095106.75

VÉRTICE	X	Y
55	574734.97	2095121.22
56	574719.32	2095136.15
57	574704.09	2095151.52
58	574689.31	2095167.32
59	574674.98	2095183.53
60	574661.13	2095200.14
61	574652.72	2095211.09
62	574644.90	2095222.47
63	574637.70	2095234.24
64	574631.12	2095246.37
65	574625.18	2095258.83
66	574542.98	2095443.87
67	574531.32	2095478.63
68	574530.34	2095487.82
69	574495.64	2095591.29
70	574493.44	2095598.70
71	574493.44	2095602.99
72	574492.08	2095610.39
73	574491.24	2095617.87
74	574490.91	2095625.39
75	574490.72	2095644.62
76	574490.28	2095691.85
77	574489.84	2095699.48
78	574488.68	2095707.03
79	574486.82	2095714.44
80	574484.26	2095721.64
81	574481.02	2095728.56
82	574477.15	2095735.15
83	574472.67	2095741.34
84	574458.85	2095758.63
85	574453.35	2095765.64
86	574448.42	2095773.07
87	574444.07	2095780.86
88	574440.36	2095788.96
89	574437.28	2095797.33
90	574434.87	2095805.91
91	574433.14	2095814.66
92	574432.43	2095820.65
93	574432.10	2095823.51

VÉRTICE	X	Y
94	574431.75	2095832.42
95	574432.10	2095841.33
96	574433.15	2095850.19
97	574434.88	2095858.93
98	574437.30	2095867.52
99	574440.37	2095875.88
100	574459.55	2095940.05
101	574461.43	2095947.47
102	574462.68	2095955.03
103	574481.82	2096112.33
104	574502.28	2096221.71
105	574503.18	2096223.83
106	574506.00	2096238.87
107	574511.57	2096268.67
108	574516.67	2096281.90
109	574520.95	2096310.25
110	574515.74	2096359.96
111	574513.92	2096365.41
112	574500.51	2096482.21
113	574501.16	2096488.02
114	574498.10	2096518.80
115	574494.06	2096527.43
116	574440.01	2096664.98
117	574435.99	2096674.12
118	574429.17	2096683.44
119	574373.61	2096809.99
120	574325.88	2096942.92
121	574320.94	2096955.56
122	574315.29	2096967.90
123	574308.96	2096979.90
124	574301.97	2096991.53
125	574294.33	2097002.75
126	574286.07	2097013.52
127	574277.22	2097023.81
128	574267.80	2097033.58
129	574257.86	2097042.81
130	574247.40	2097051.46
131	574236.48	2097059.52
132	574225.12	2097066.94

VÉRTICE	X	Y
133	574213.36	2097073.72
134	574142.13	2097112.15
135	574135.68	2097115.22
136	574128.97	2097117.63
137	574122.04	2097119.35
138	574114.98	2097120.38
139	574107.85	2097120.69
140	574100.72	2097120.29
141	574093.67	2097119.17
142	573980.22	2097095.37
143	573972.48	2097094.12
144	573964.67	2097093.60
145	573956.84	2097093.82
146	573949.06	2097094.76
147	573941.41	2097096.42
148	573933.94	2097098.80
149	573926.73	2097101.86
150	573919.84	2097105.58
151	573913.33	2097109.93
152	573907.25	2097114.86
153	573901.65	2097120.35
154	573896.60	2097126.33
155	573892.12	2097132.76
156	573888.27	2097139.57
157	573885.07	2097146.72
158	573882.55	2097154.14
159	573880.73	2097161.76
160	573879.64	2097169.51
161	573879.27	2097177.34
162	573879.27	2097181.37
163	573878.88	2097188.54
164	573877.72	2097195.63
165	573875.79	2097202.55
166	573873.13	2097209.23
167	573869.76	2097215.57
168	573865.72	2097221.52
169	573861.06	2097226.99
170	573855.84	2097231.92
171	573850.12	2097236.26

VÉRTICE	X	Y
172	573843.95	2097239.95
173	573837.43	2097242.96
174	573830.62	2097245.24
175	573782.09	2097258.61
176	573786.74	2097275.48
177	573835.26	2097262.11
178	573842.66	2097259.70
179	573849.81	2097256.61
180	573856.64	2097252.86
181	573863.09	2097248.50
182	573869.11	2097243.56
183	573874.64	2097238.09
184	573879.64	2097232.12
185	573884.07	2097225.71
186	573887.88	2097218.92
187	573891.04	2097211.81
188	573893.53	2097204.43
189	573895.33	2097196.86
190	573896.41	2097189.15
191	573896.77	2097181.37
192	573896.77	2097177.34
193	573897.13	2097170.42
194	573898.21	2097163.58
195	573900.00	2097156.90
196	573902.48	2097150.43
197	573905.62	2097144.26
198	573909.39	2097138.45
199	573913.74	2097133.06
200	573918.63	2097128.16
201	573924.00	2097123.80
202	573929.81	2097120.02
203	573935.97	2097116.86
204	573942.43	2097114.37
205	573949.11	2097112.56
206	573955.95	2097111.47
207	573962.87	2097111.09
208	573969.78	2097111.43
209	573976.62	2097112.50
210	574090.08	2097136.30

VÉRTICE	X	Y
211	574097.76	2097137.56
212	574105.51	2097138.15
213	574113.29	2097138.05
214	574121.03	2097137.27
215	574128.67	2097135.82
216	574136.16	2097133.70
217	574143.43	2097130.94
218	574150.44	2097127.55
219	574221.67	2097089.12
220	574233.40	2097082.40
221	574244.75	2097075.07
222	574255.71	2097067.16
223	574266.24	2097058.68
224	574276.32	2097049.67
225	574285.90	2097040.15
226	574294.98	2097030.14
227	574303.53	2097019.66
228	574311.51	2097008.76
229	574318.92	2096997.45
230	574325.72	2096985.77
231	574331.91	2096973.76
232	574337.46	2096961.43
233	574342.35	2096948.84
234	574385.89	2096827.60
235	574389.88	2096816.47
236	574445.19	2096690.48
237	574447.44	2096679.15
238	574451.55	2096669.78
239	574505.70	2096532.01
240	574508.00	2096520.18
241	574511.10	2096489.12
242	574512.94	2096483.52
243	574526.34	2096366.84
244	574525.70	2096361.00
245	574530.89	2096311.29
246	574532.15	2096300.66
247	574529.03	2096280.03
248	574529.83	2096268.38
249	574520.88	2096220.52

VÉRTICE	X	Y
250	574520.95	2096218.21
251	574500.61	2096109.43
252	574481.54	2095952.74
253	574480.03	2095943.59
254	574477.76	2095934.60
255	574458.29	2095869.48
256	574455.45	2095861.90
257	574453.26	2095854.11
258	574451.75	2095846.16
259	574450.92	2095838.11
260	574450.78	2095830.02
261	574451.33	2095821.95
262	574452.56	2095813.95
263	574454.47	2095806.09
264	574457.04	2095798.41
265	574460.26	2095790.99
266	574464.09	2095783.86
267	574468.52	2095777.09
268	574473.51	2095770.72
269	574487.51	2095753.20
270	574492.40	2095746.53
271	574496.72	2095739.48
272	574500.43	2095732.10
273	574503.52	2095724.44
274	574505.97	2095716.54
275	574507.75	2095708.47
276	574508.85	2095700.28
277	574509.27	2095692.03
278	574509.72	2095644.80
279	574509.90	2095625.57
280	574510.18	2095619.37
281	574510.87	2095613.20
282	574511.99	2095607.09
283	574514.20	2095602.34
284	574515.55	2095597.96
285	574550.25	2095494.50
286	574555.02	2095486.58
287	574566.31	2095452.94
288	574648.03	2095268.98

VÉRTICE	X	Y
289	574653.40	2095257.71
290	574659.35	2095246.73
291	574665.87	2095236.08
292	574672.95	2095225.79
293	574680.55	2095215.88
294	574693.90	2095199.88
295	574707.70	2095184.25
296	574721.94	2095169.03
297	574736.61	2095154.21
298	574751.68	2095139.82
299	574767.17	2095125.86
300	574777.94	2095117.56
301	574789.10	2095109.80
302	574800.62	2095102.59
303	574812.49	2095095.95
304	574824.66	2095089.89
305	574837.12	2095084.44
306	574849.82	2095079.60
307	574862.75	2095075.39
308	574875.87	2095071.81
309	574937.90	2095053.89
310	574947.88	2095051.31
311	574958.00	2095049.33
312	574968.22	2095047.96
313	574978.50	2095047.21
314	574988.80	2095047.07
315	575014.14	2095047.88
316	575039.44	2095049.48
317	575064.68	2095051.87
318	575089.83	2095055.05
319	575114.86	2095059.02
320	575139.76	2095063.77
321	575164.50	2095069.29
322	575189.06	2095075.59
323	575213.40	2095082.65
324	575237.52	2095090.48
325	575261.37	2095099.05
326	575284.95	2095108.36
327	575308.22	2095118.41

VÉRTICE	X	Y
328	575327.29	2095125.50
329	575346.58	2095131.93
330	575366.09	2095137.69
331	575385.78	2095142.77
332	575405.64	2095147.18
333	575425.63	2095150.90
334	575445.74	2095153.93
335	575465.95	2095156.26
336	575486.22	2095157.90
337	575506.54	2095158.84
338	575526.88	2095159.08
339	575547.21	2095158.62
340	575567.51	2095157.47
341	575587.77	2095155.61
342	575607.95	2095153.06
343	575627.29	2095154.52
344	575646.10	2095150.89
345	575664.78	2095146.65
346	575683.31	2095141.82
347	575701.68	2095136.39
348	575708.68	2095134.37
349	575715.76	2095132.66
350	575749.32	2095125.99
351	575770.59	2095121.35
352	575791.94	2095116.70
353	575798.96	2095115.57
354	575806.06	2095115.23
355	575813.16	2095115.67
356	575820.16	2095116.90
357	575826.98	2095118.89
358	575835.03	2095121.74
359	575840.79	2095124.09
360	575846.29	2095126.99
361	575851.48	2095130.41
362	575856.32	2095134.31
363	575860.75	2095138.66
364	575892.35	2095172.83
365	575901.09	2095181.75
366	575910.34	2095190.16

VÉRTICE	X	Y
367	575920.05	2095198.02
368	575930.20	2095205.31
369	575940.75	2095212.00
370	575951.67	2095218.07
371	575962.92	2095223.51
372	575974.46	2095228.28
373	575975.81	2095228.82
374	575977.69	2095230.10
375	576250.78	2095337.27
376	576263.17	2095341.70
377	576275.80	2095345.38
378	576288.63	2095348.28
379	576301.61	2095350.41
380	576314.70	2095351.74
381	576327.84	2095352.28
382	576340.99	2095352.02
383	576354.11	2095350.97
384	576367.13	2095349.13
385	576380.02	2095346.50
386	576392.73	2095343.10
387	576501.66	2095310.37
388	576513.24	2095307.41
389	576524.99	2095305.20
390	576536.85	2095303.76
391	576548.78	2095303.07
392	576560.73	2095303.16
393	576572.66	2095304.01
394	576584.50	2095305.63
395	576596.21	2095308.01
396	576607.75	2095311.13
397	576619.06	2095314.98
398	576630.10	2095319.56
399	576640.82	2095324.84
400	576651.19	2095330.79
401	576661.15	2095337.40
402	576670.66	2095344.63
403	576679.69	2095352.46
404	576752.98	2095421.60
405	576764.44	2095434.11

VÉRTICE	X	Y
406	576775.47	2095447.01
407	576890.91	2095604.07
408	576919.11	2095583.34
409	576803.09	2095425.50
410	576790.66	2095410.92
411	576777.71	2095396.80
412	576703.59	2095326.89
413	576694.07	2095318.56
414	576684.09	2095310.80
415	576673.69	2095303.61
416	576662.89	2095297.04
417	576651.73	2095291.09
418	576640.25	2095285.79
419	576628.49	2095281.16
420	576616.48	2095277.20
421	576604.26	2095273.94
422	576591.88	2095271.39
423	576579.37	2095269.55
424	576566.78	2095268.42
425	576554.14	2095268.02
426	576541.50	2095268.34
427	576528.90	2095269.38
428	576516.38	2095271.14
429	576503.98	2095273.62
430	576491.75	2095276.80
431	576382.66	2095309.58
432	576371.99	2095312.43
433	576361.18	2095314.64
434	576350.25	2095316.18
435	576339.25	2095317.07
436	576328.22	2095317.28
437	576317.19	2095316.83
438	576306.21	2095315.71
439	576295.32	2095313.93
440	576284.56	2095311.49
441	576273.96	2095308.41
442	576263.57	2095304.69
443	575990.72	2095197.61
444	575988.40	2095197.24

VÉRTICE	X	Y
445	575986.79	2095196.59
446	575975.65	2095191.95
447	575964.83	2095186.57
448	575954.39	2095180.50
449	575944.38	2095173.75
450	575934.84	2095166.35
451	575925.80	2095158.34
452	575917.31	2095149.75
453	575885.72	2095115.58
454	575880.10	2095109.98
455	575874.06	2095104.86
456	575867.62	2095100.23
457	575860.83	2095096.15

VÉRTICE	X	Y
58	575853.73	2095092.62
459	575846.36	2095089.68
460	575838.31	2095086.83
461	575830.89	2095084.54
462	575823.31	2095082.83
463	575815.61	2095081.74
464	575807.86	2095081.25
465	575800.09	2095081.38
466	575792.35	2095082.12
467	575784.70	2095083.48
468	575760.57	2095088.74
469	575742.48	2095092.68

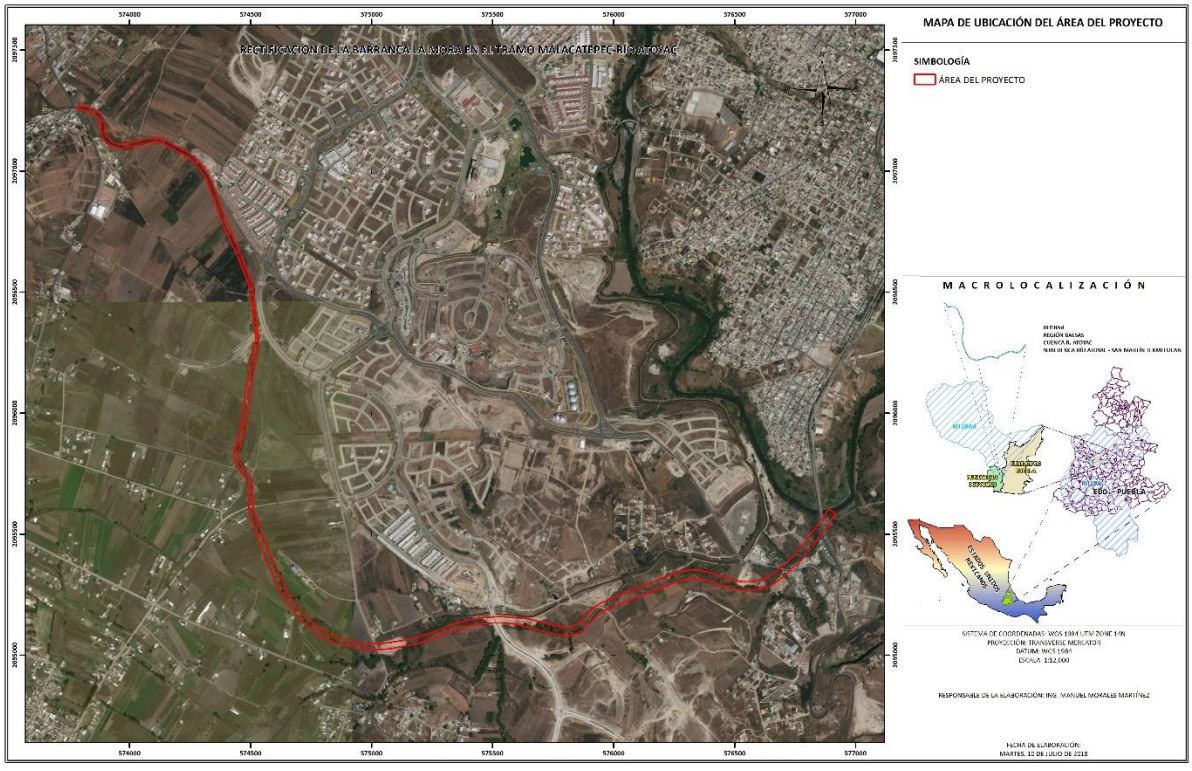


Figura 2. Delimitación del área del proyecto.

I.1.3TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una vida útil de 25 años, en el siguiente cuadro se presentan las etapas y actividades comprendidas en el área del proyecto. La etapa de preparación del sitio y construcción, se desarrollarán las primeras 14 semanas.

Cuadro 2. Cronograma de actividades.

| PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECTIFICACIÓN DE LA BARRANCA LA MORA EN EL TRAMO MALACATEPEC-RÍO ATOYAC. | | |

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se anexa la documentación legal

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

INMOBILIARIA LIGURIA, S. A. DE C. V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

Clave del RFC: ILI011126H23

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

C. Alejandro Posada Cueto

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL



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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Arbor Consejería Ambiental, S. de R.L. de C.V.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[redacted]

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Ing. Elizabeth Etchegaray Morales

Ing. Manuel Morales Martínez

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto 1
II.1.2 Selección del sitio 1
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 2
II.1.4 Inversión requerida 5
II.1.5 Dimensiones del proyecto 6
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 12
II.2 Características particulares del proyecto 13
II.2.1 Programa general de trabajo 17
II.2.2 Preparación del sitio 21
II.2.2.1 Ahuyentamiento de fauna 21
II.2.2.2 Trazo y nivelación 21
II.2.2.3 Desvío del cauce 22
II.2.2.4 Despalme 23
II.2.3 Construcción 23
II.2.3.1 Excavación 23
II.2.3.2 Alojamiento de Tubería 24
II.2.3.3 Relleno y compactación 24
II.2.3.4 Base de balastro 25
II.2.3.5 Suministro y colocación de malla electrosoldada. 26
II.2.3.6 Colocación de cimbra. 26
II.2.3.7 Colado, vibrado y curado de plantilla (para muros y losa) 27
II.2.3.8 Descimbrado 29
II.2.3.9 Acarreo de material resultante de la excavación 29
II.2.3.10 Construcción de cruces vehiculares 29
II.2.4 Operación 30
II.2.5 Limpieza y mantenimiento 31
II.2.6 Descripción de tareas 31
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 38
II.2.8 Etapa de abandono del sitio 38
II.2.9 Utilización de explosivos 39
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera 39
II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie y porcentaje por tipo de construcción. 5
Cuadro 2. Costos inherentes a la construcción de la obra 5
Cuadro 3. Clasificación de superficies del proyecto de acuerdo a INEGI. 6
Cuadro 4. Clasificación de superficie de afectación. 8
Cuadro 5. Usos permanentes del área del proyecto. 8
Cuadro 6. Datos iniciales del proyecto. 13
Cuadro 7. Dimensión de las secciones. 14
Cuadro 8. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto. 16

Cuadro 9. Cronograma de actividades.....17
Cuadro 10. Superficie propuesta, superficie de avance y superficie por intervenir, con su porcentaje. 18
Cuadro 11. Maquinaria a utilizar. 30
Cuadro 12. Cronograma de actividades de limpieza y mantenimiento. 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área del proyecto en el contexto estatal. 2
Figura 2. Plano de conjunto del área del proyecto (1). 3
Figura 3. Plano de conjunto del área del proyecto (2). 3
Figura 4. Plano de conjunto del área del proyecto (3). 4
Figura 5. Plano de conjunto del área del proyecto (4). 4
Figura 6. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (1). 6
Figura 7. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (2). 7
Figura 8. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (3). 7
Figura 9. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (4). 8
Figura 10. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (1). 19
Figura 11. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (2) 19
Figura 12. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (3). 20

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Condición original del área del proyecto. 10
Imagen 2. Condición original del área del proyecto. 11
Imagen 3. Situación actual del área del proyecto. 11
Imagen 4. Situación actual del área del proyecto. 12
Imagen 5. Plano del proyecto. 15
Imagen 7. Técnica de ahuyentamiento. 21
Imagen 8. Trazo y nivelación del terreno. 22
Imagen 9. Ejemplo de un relleno correcto. 25
Imagen 10. Suministro y colocación de la base de balastro. 26
Imagen 11. Ejemplo de colocación de malla electrosoldada. 26
Imagen 12. Ejemplo de la colocación de la cimbra. 27
Imagen 13. Colocación del cemento. 28
Imagen 14. Vibrado del cemento. 28
Imagen 15. Nivelación. 29
Imagen 16. Ejemplo de retiro de materia vegetal. 31
Imagen 17. Retiro de basura urbana. 32
Imagen 18. Limpieza de sedimentos y arenas. 32
Imagen 19. Desazolve bajo puentes. 33
Imagen 20. Inspección de tuberías y conexiones de descarga al canal. 34
Imagen 21. Reparación de grietas. 34
Imagen 22. Desconchamiento y descascaramiento. 35
Imagen 23. Ejemplo de acero expuesto. 35
Imagen 24. Zonas de despalme de árboles. 36
Imagen 25. Área de desmalezado de hombros. 36
Imagen 26. Socavones en hombros. 37

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la rectificación de la barranca y construcción de una plantilla de concreto en los bordos y piso del cauce, con la finalidad de que el flujo del agua sea más rápido dando abasto a la gran cantidad de agua que se acumula en la temporada de lluvia, evitando así, el desborde y la inundación de las zonas aledañas. Cabe hacer mención, que las actividades del proyecto ya habían iniciado, y que existen áreas con un gran avance, sin embargo, al no contar con la autorización correspondiente la obra fue clausurada temporalmente.

De acuerdo con el expediente número PFPA/27.2/2C.27.5/0007/18-119 de fecha 29 de mayo de 2018, y número de control 020-04, expedido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), delegación federal en el estado de Puebla, el cual pide como medida técnica correctiva a la persona moral "INMOBILIARIA LIGURIA, S.A. DE C.V" que deberá presentar a PROFEPA previa validación ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Autorización en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental para el PROYECTO RECTIFICACIÓN DE LA BARRANCA LA MORA EN EL TRAMO MALACATEPEC-RÍO ATOYAC, CONSISTENTE EN LA RECTIFICACIÓN DEL CAUCE Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO EN PISO EN UN TRAMO DE LA BARRANCA LA MORA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE OCOYUCAN, ESTADO DE PUEBLA, de conformidad con los artículos 28 facción I, XII, 30 párrafo primero y 31 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y 5° inciso A) fracción III y IX de su Reglamento En Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, motivo por el cual se somete a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental para obtener la autorización en torno a Obras hidráulicas y actividades que corresponden a asuntos de competencia federal.

II.1.2 Selección del sitio

La Barranca La Mora del tramo Malacatepec – Río Atoyac está conformado por un tramo de cauce de tercer orden y un tramo de cuarto orden, sobre esta barranca desembocan otros cauces de primer y tercer orden, también recibe descargas de aguas provenientes de actividades humanas. Cabe mencionar, que estas descargas aumentan en la temporada de lluvias, provocando que el cauce no se de abasto en la conducción del agua hasta desembocarla en el río Atoyac, dejando como resultado la inundación de las zonas aledañas, esto trae como consecuencias una afectación directa a la calidad de vida de los pobladores, y una afectación a la vegetación que se encuentra las áreas contiguas al cauce, además de que existe una perdida de suelo debido a la corriente del agua.

Por lo anteriormente expuesto, y siendo la ejecución del proyecto la única alternativa, se determinó el cauce de la barranca como el sitio para llevar a cabo las actividades pertinentes para contrarrestar los problemas existentes.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

En la siguiente figura se muestra el plano topográfico de las poligonales que comprendió el proyecto en conjunto con sus vértices y coordenadas geográficas.

Respecto a la región hidrológica, el proyecto se encuentra inmerso en la RH18-Atoyac.

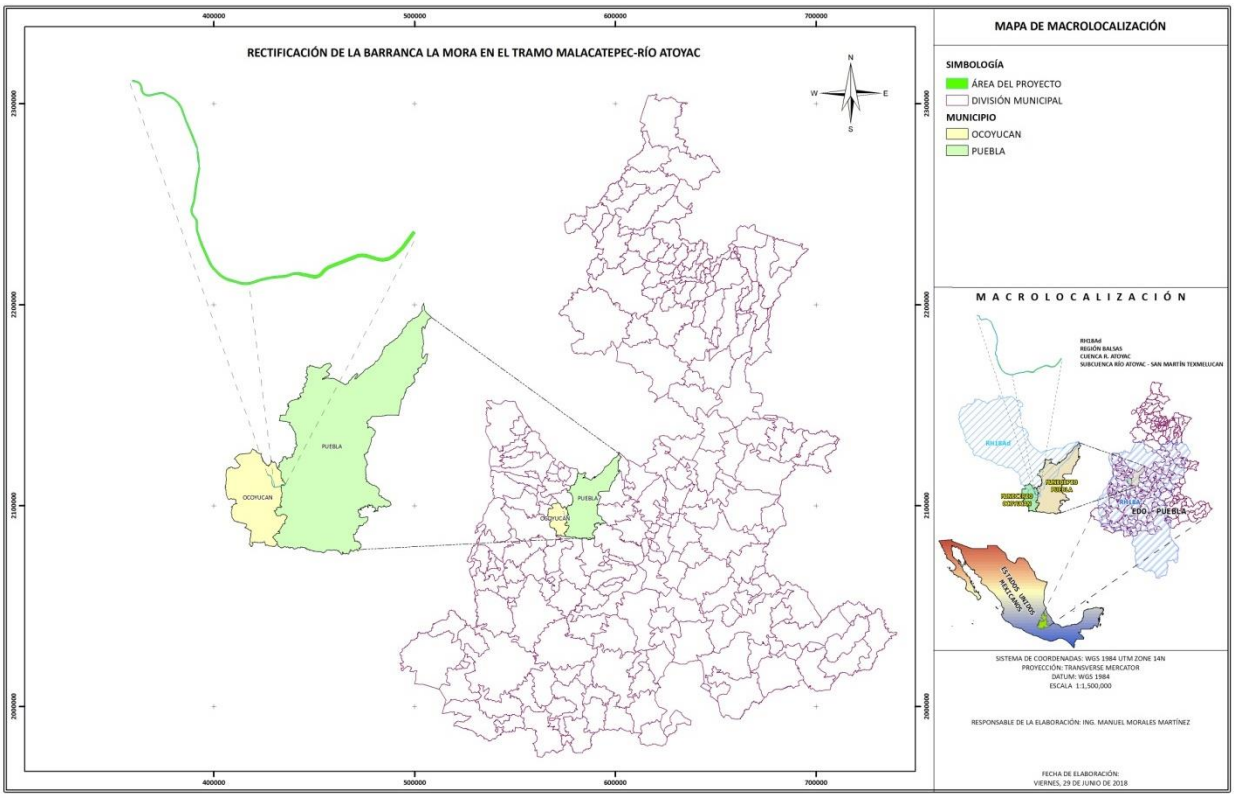


Figura 1. Ubicación del área del proyecto en el contexto estatal.

Las coordenadas se muestran en el anexo XIII, mismo que se enlista en el capítulo VIII.

A continuación, se muestra el plano de conjunto del proyecto, en donde se muestra la distribución de infraestructuras asociadas a la ejecución del proyecto.

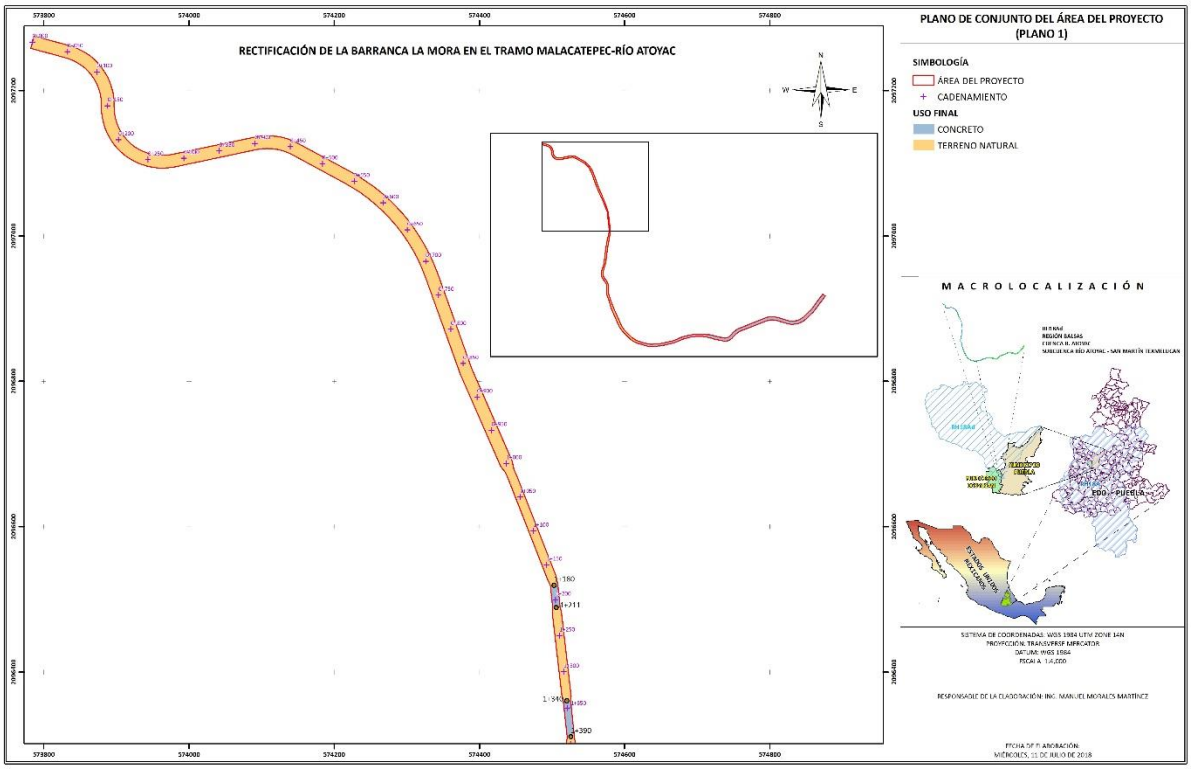


Figura 2. Plano de conjunto del área del proyecto (1).

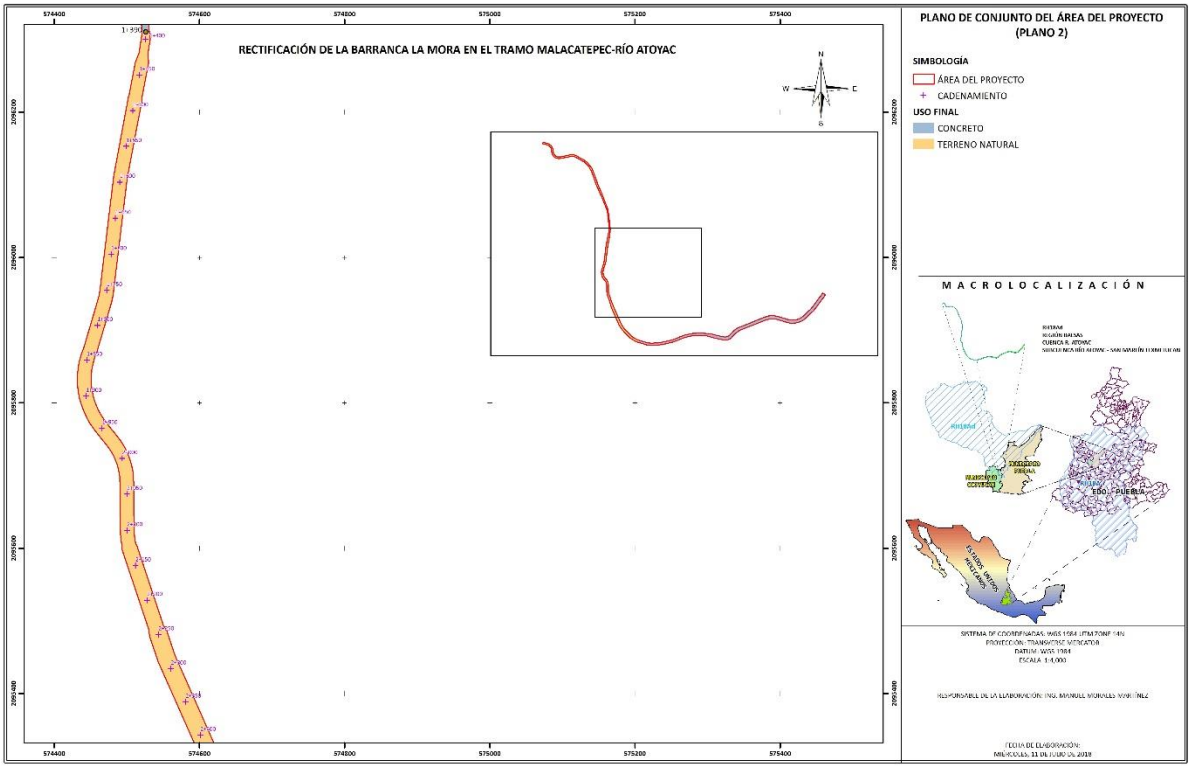


Figura 3. Plano de conjunto del área del proyecto (2).

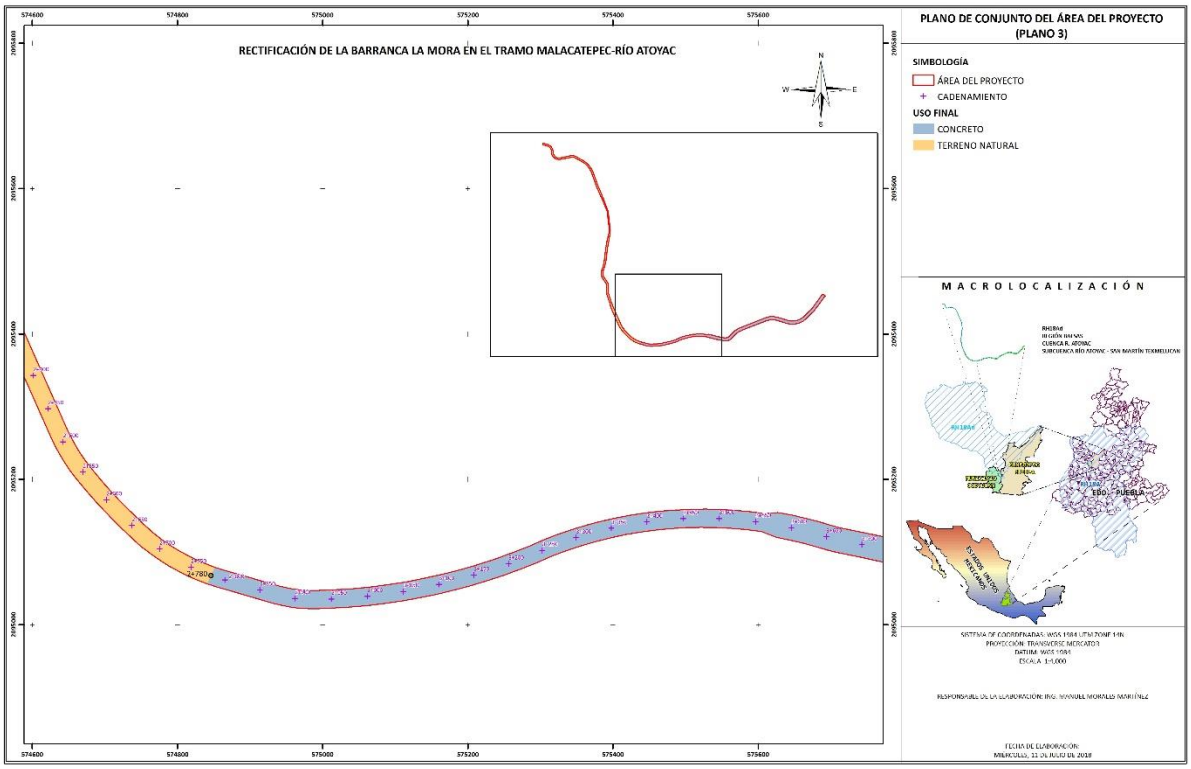


Figura 4. Plano de conjunto del área del proyecto (3).

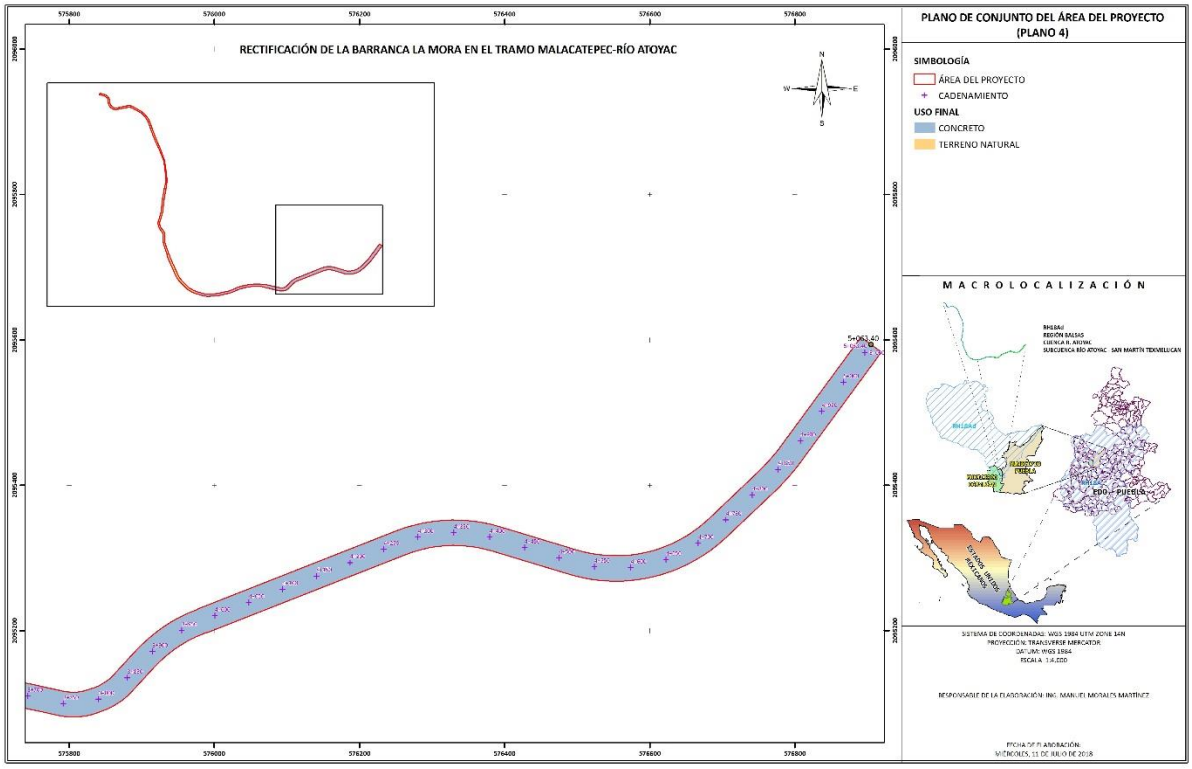


Figura 5. Plano de conjunto del área del proyecto (4).

Cuadro 1. Superficie y porcentaje por tipo de construcción

Tipo de construcción	Superficie (ha)	Superficie (m2)	%
CONCRETO	7.2451	72,451	58.724
TERRENO NATURAL	5.0924	50,924	41.276
Total general	**12.3375**	**123,375**	**100**

II.1.4 Inversión requerida

Cabe mencionar, que por la naturaleza del proyecto el cual tiene como finalidad mejorar el flujo de agua para evitar inundaciones en la temporada de lluvias en las zonas adyacentes al cauce, no se prevé o no existirá la recuperación del capital.

A continuación se muestra los gastos generados en la realización del proyecto.

Cuadro 2. Costos inherentes a la construcción de la obra

Concepto	[redacted]
Limpieza, trazo y nivelación con equipo topográfico	
Despalme de material no apto para cimentación y/o desplante de terraplenes y en banco de préstamo	
Excavación con equipo para zanjas en cualquier material excepto roca, en seco.	
Relleno de zanjas	
Construcción de base de balastro tmda 3 pulgadas	
Fabricación colado de concreto, vibrado y curado	
Suministro y colocación de malla electrosoldada	
Cimbra de madera para acabado no aparente	
Acarreo 1er km del material producto de la excavación excepto roca, en camión volteo	
Acarreo km subsecuentes al 1ro, de roca en camión volteo, en camino	
IVA 16%	
Subtotal	
Costos en una sola exhibición	
Trámites de autorización	
Elaboración de proyectos	
Programa de ahuyentamiento de fauna	
Programa de reforestación y conservación de suelos	
Subtotal	
Total	

II.1.5 Dimensiones del proyecto

- Superficie total del proyecto (m^2).

La superficie del área del proyecto es de 123,375.00 m^2, de acuerdo con INEGI, la superficie del proyecto corresponde a agricultura de temporal anual, sin embargo, acorde a la evidencia y a la visita de campo se pudo observar que gran parte corresponde a zona urbana.

Cuadro 3. Clasificación de superficies del proyecto de acuerdo a INEGI

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	%
AGRÍCOLA	78,985	64.02
CAUCE	40,391	32.74
VEGETACIÓN SECUNDARIA	3,999	3.24
TOTAL	**123,375**	**100**

En la siguiente figura se presenta el uso que existía respecto a la vegetación del área del proyecto.

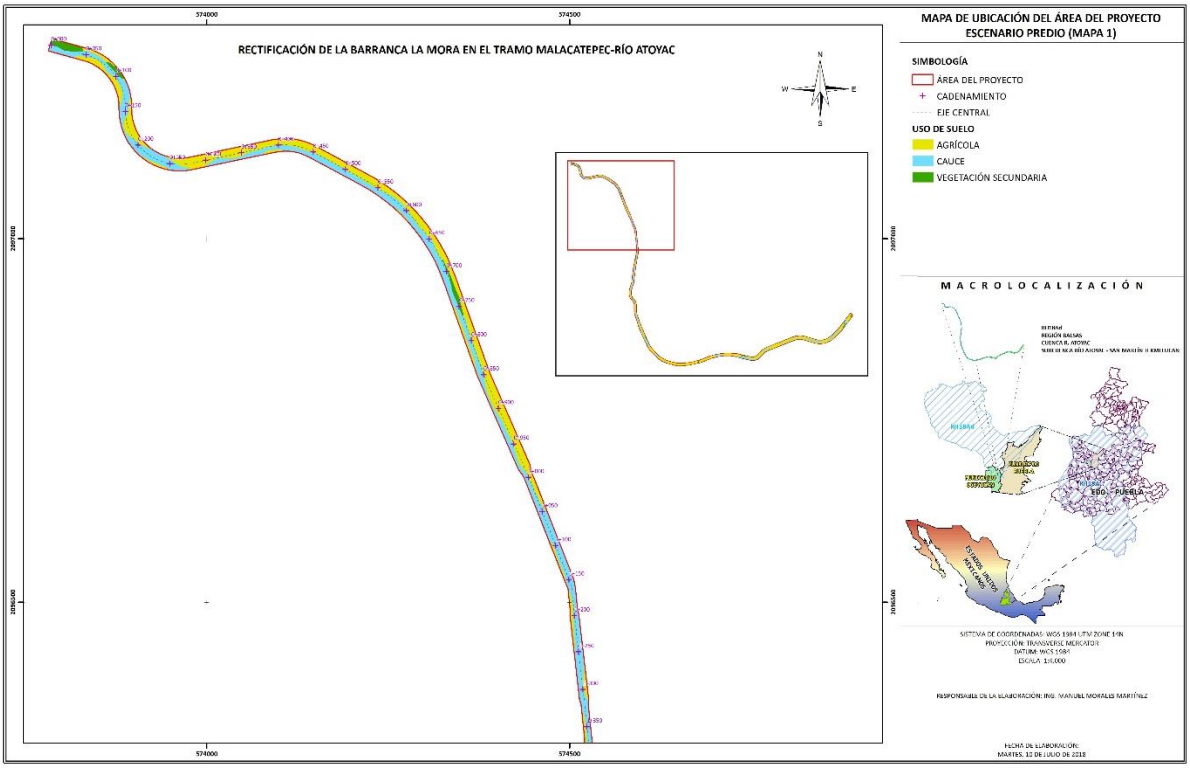


Figura 6. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (1).

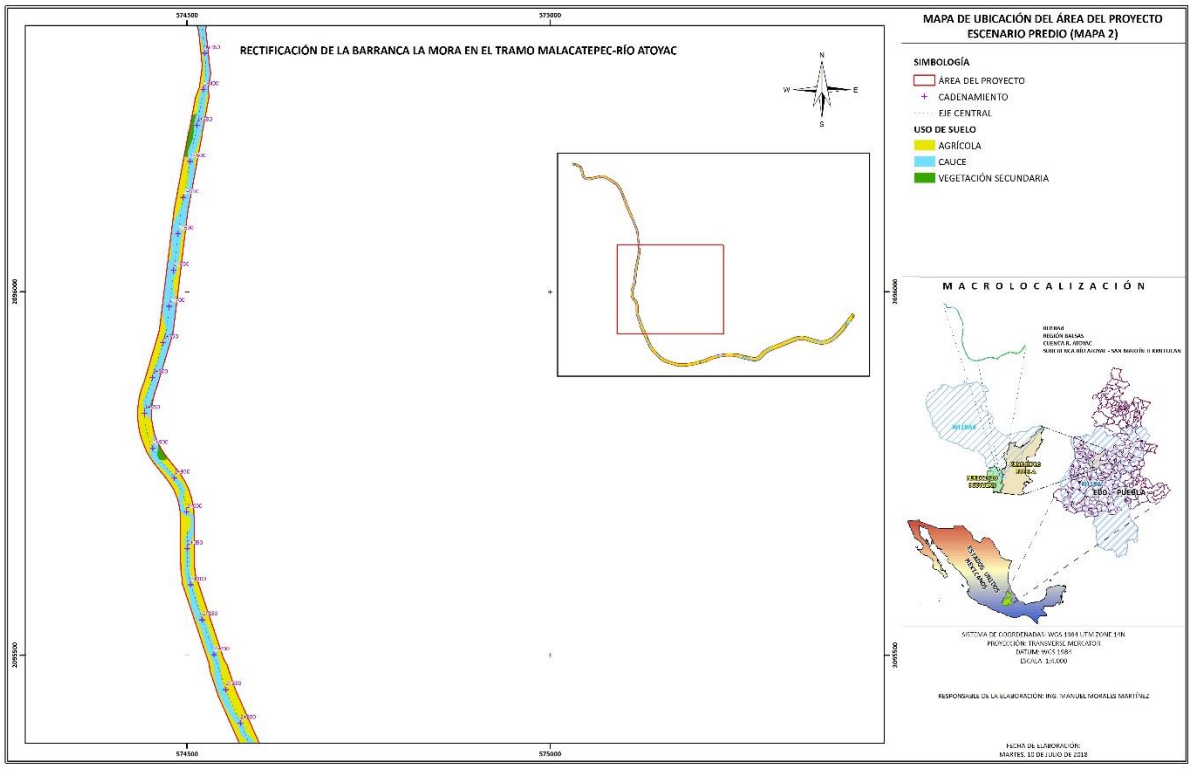


Figura 7. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (2).

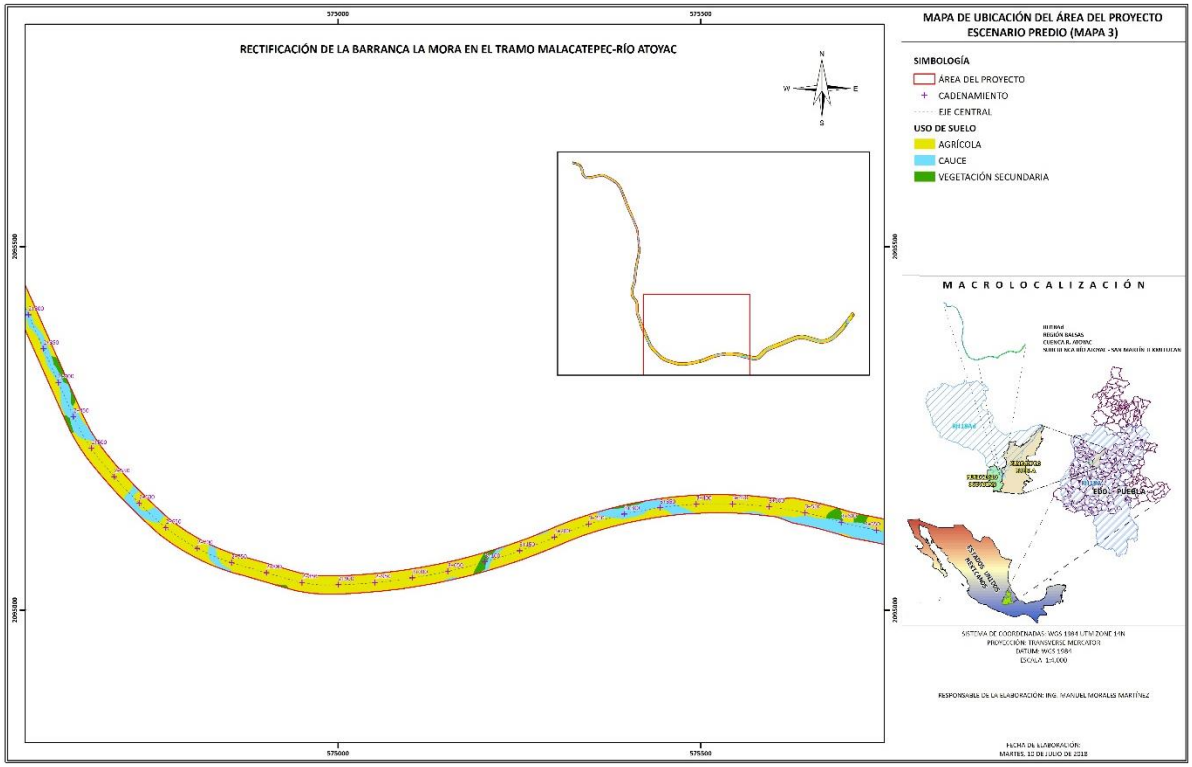


Figura 8. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (3).

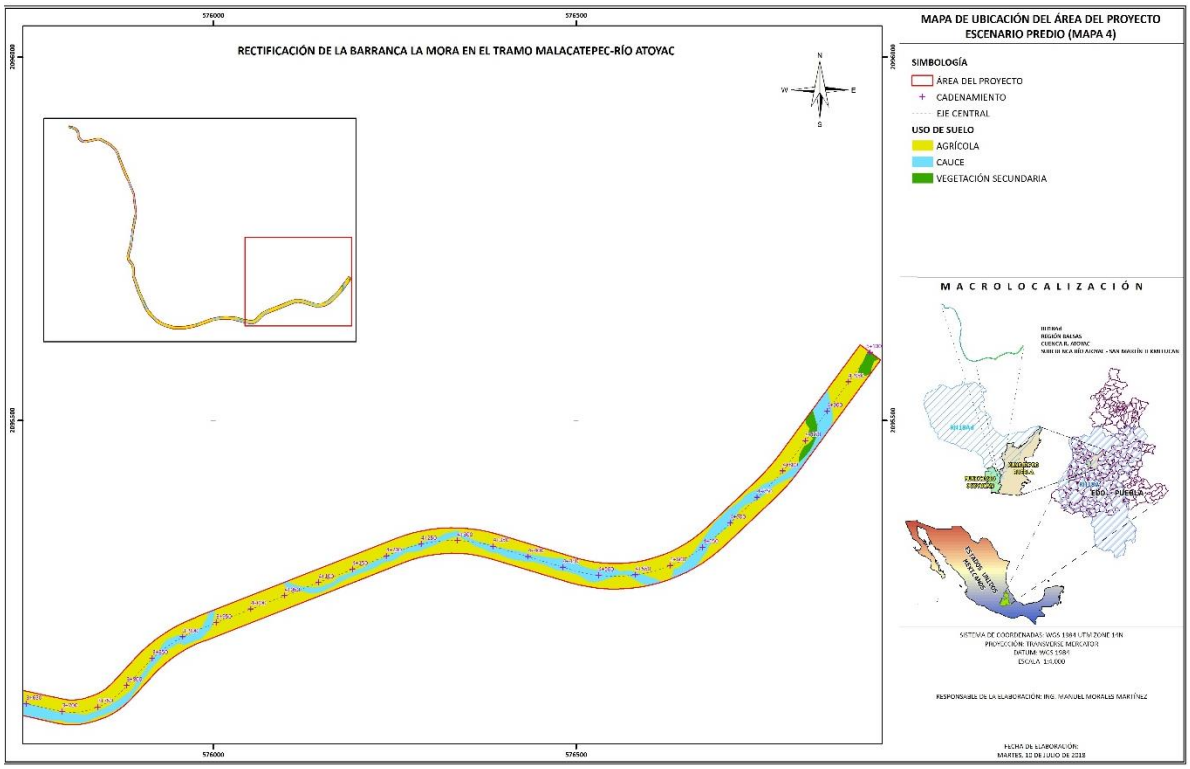


Figura 9. Clasificación por tipo de vegetación y uso de suelo (4).

- Superficie a afectar (m^2)

La superficie de afectación es la misma que la superficie del área del proyecto, la cual es de 123,375 m^2, puesto que aunque no todo el cauce será revestido de cemento, si se llevará a cabo el desmonte y despalme, por lo tanto será afectada.

Cuadro 4. Clasificación de superficie de afectación.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	%
AGRÍCOLA	78,985	64.02
CAUCE	40,391	32.74
VEGETACIÓN SECUNDARIA	3,999	3.24
TOTAL	**123,375**	**100**

- Superficie para obras permanentes

Debido a la naturaleza del proyecto que consiste en la rectificación de un cauce y la colocación de una plantilla de concreto en el borde y el piso del cauce, esta se considera como obra permanente, cuya superficie corresponde a los 123,375 m^2.

Cuadro 5. Usos permanentes del área del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	%
AGRÍCOLA	78,985	64.02
CAUCE	40,391	32.74

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	%
VEGETACIÓN SECUNDARIA	3,999	3.24
TOTAL	**123,375**	**100**

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

Uso del cuerpo de agua

El sitio del proyecto es el cauce de una corriente considerada de interés federal, denominada barranca La Mora, el principal uso de esta es la conducción de aguas residuales hasta desembocar en el río Atoyac. Originalmente los bordos de la barranca se encontraban perturbados debido a la cantidad de agua que corría durante la temporada de lluvias, además, por las características del cauce este no se daba abasto para la evacuación del agua provocando la inundación de las zonas aledañas. Cabe mencionar, que en la parte construida del proyecto la corriente de agua fluye con mayor rapidez, también es importante recalcar que el uso del cauce de la barranca no cambiará, únicamente se continuará con las mejoras iniciadas.



Imagen 1. Condición original del área del proyecto.



Imagen 2. Condición original del área del proyecto.



Imagen 3. Situación actual del área del proyecto.



Imagen 4. Situación actual del área del proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se localiza el proyecto, se encuentra dentro de una zona con tendencia a la urbanización, por lo que existe la disponibilidad de servicios públicos tales como: electricidad, drenaje y agua potable, sin embargo, no se requirió ni se requerirán de todos los servicios para el desarrollo del proyecto.

Los servicios que fueron requeridos durante la ejecución de las actividades realizadas se contrataron a empresas autorizadas, estos servicios fueron el suministro de combustible para el uso de maquinaria, servicio de sanitarios portátiles y agua cruda para los cimientos. Estos servicios serán los mismos a requerir para continuar con las actividades que están pendientes por terminar, y nuevamente serán contratados a empresas autorizadas.

La adquisición de los servicios que fueron requeridos se especifica a continuación:

- El suministro de combustible y otros aditivos, se realizaron en las estaciones (gasolineras) cercanas al área del proyecto.
- Se utilizó un depósito de agua, el cual fue suministrado por pipas distribuidoras de agua cruda.
- Se instalaron sanitarios portátiles (1 por cada 20 trabajadores), este servicio fue proporcionado por una empresa autorizada que cuenta con los permisos correspondientes.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la rectificación del cauce y construcción de una plantilla de concreto en piso en un tramo de la barranca La Mora, ubicada en el municipio de Ocoyucan, Estado de Puebla, con objeto de que los clústers A80, A81, A82, y, en general todos los colectores y canales que viertan su aportación de agua pluvial tengan una descarga libre al cauce de la Barranca la Mora, sin que exista riesgo de inundación.

La Barranca la Mora se diseñó para un periodo de retorno (Tr) a 1000 años tomando en cuenta la superficie de la cuenca, con un gasto final en la descarga al Río Atoyac de 415.87 m^3/s, proponiendo secciones trapeciales, iniciando con una sección inicial de 7.5 m de base por 3.00 de altura y finalizando con 25 m de base y 3 m de altura con un tirante de 2.67 m. Será necesario profundizar la rasante existente con objeto de alcanzar el nivel que permita dar las pendientes y tirantes calculados.

Para la rectificación de la Barranca la Mora se toma los siguientes datos iniciales, y que de acuerdo al análisis hidrológico de la cuenca de aportación corresponde a un Tr de 1000 años y un C=0.6

Cuadro 6. Datos iniciales del proyecto**.**

Cadenamiento		Área			Tc	I	Gasto pluvial	Gasto de diseño	Longitud	Pendiente T.N.	Pendiente hidráulica	Material de construcción	Coef. de rugos.	Base	Tirante	Talud
Inicial	Final	Propia	Tribut.	Acomul.												1/Z
		(Has)	*(Has)*	*(Has)*	*(min)*	*(mm/hr)*	*(m^3/s)*	*(lts/s)*	*(m)*	*(miles)*	*(miles)*		*(n)*	*(m)*	*(m)*	Z
0+0.00	0+20.00	771.217		771.217	51.8	85.71	110.1693	110,169.28	20.00	0.0349	0.0055	T.N.	0.024	7.50	3.00	1.00000

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de las secciones según el kilometraje y el incremento en la base de las secciones que obedece a la combinación de factores como el tiempo de concentración, intensidad, pendiente, área tributaria y por ende al gasto que se va incorporando a lo largo de la Barranca la Mora. Cabe destacar que a lo largo del canal se conserva una altura de 3 metros de altura de la sección siendo que el tirante promedio está en 2.33 m

Cuadro 7. Dimensión de las secciones.

Cadenamiento		Área			Tc	I	Gasto pluvial	Gasto de diseño	Longitud	Pendiente T.N.	Pendiente hidráulica	Material de construcción	Coef. de rugos.	Base	Tirante	Talud
Inicial	Final	Propia	Tribut.	Acomul.												1/Z
		(Has)	*(Has)*	*(Has)*	*(mi n)*	*(mm/hr)*	*(m^3/s)*	*(l ts/s)*	*(m)*	*(miles)*	*(miles)*		*(n)*	*(m)*	*(m)*	*Z*
0+0.00	0+20.00	771.217		771.217	51.8	85.71	110.1693	110,169.28	20	0.0349	0.0055	T.N.	0.024	7.5	3	1
0+20.00	0+40.00	2.355	771.217	773.572	51.9	85.62	110.388	110,388.03	20	0.006	0.0055	T.N.	0.024	7.5	3	1
1+180.00	1+200.00		944.231	944.231	56	80.91	127.331	127,331.01	20	-0.0424	0.007	CONCRETO	0.015	8	3	1
1+200.00	1+210.46		944.231	944.231	56	80.91	127.331	127,331.01	10.46	-0.0916	0.007	CONCRETO	0.015	8	3	1
1+210.46	1+220.00		944.231	944.231	56.1	80.86	127.2498	127,249.78	9.54	0.035	0.007	T.N.	0.015	7.5	3	1
1+340.00	1+348.79		944.231	944.231	56.4	80.53	126.7308	126,730.78	8.79	0.0954	0.007	T.N.	0.015	7.5	3	1
1+348.79	1+360.00		944.231	944.231	56.4	80.51	126.6957	126,695.70	11.21	0.0032	0.0032	CONCRETO	0.015	10	3	0
1+380.00	1+390.20		944.231	944.231	56.5	80.4	126.5295	126,529.54	10.2	-0.0014	0.0032	CONCRETO	0.015	10	3	0
1+390.20	1+400.00		944.231	944.231	56.5	80.37	126.4753	126,475.32	9.8	0	0.0063	T.N.	0.024	8	3	1
1+420.00	1+440.00		944.231	944.231	56.7	80.26	126.303	126,303.03	20	0.0079	0.0063	T.N.	0.024	8	3	1
1+440.00	1+460.00	133.615	944.231	1,077.85	56.7	80.18	144.044	144,043.99	20	0.0065	0.0063	T.N.	0.024	9	3	1
2+060.00	2+080.00		1,104.78	1,104.78	58.8	78.04	143.6892	143,689.23	20	0.015	0.0063	T.N.	0.024	9	3	1
2+080.00	2+100.00	240.149	1,104.78	1,344.93	58.9	77.97	174.7721	174,772.11	20	0.0051	0.0063	T.N.	0.024	11	3	1
2+220.00	2+240.00		1,344.93	1,344.93	59.3	77.51	173.7521	173,752.15	20	0.0896	0.0063	T.N.	0.024	11	3	1
2+240.00	2+260.00		1,344.93	1,344.93	59.4	77.45	173.6073	173,607.31	20	0.0056	0.0035	T.N.	0.024	15	3	1
3+540.00	3+560.00		2,807.59	2,807.59	63.4	73.74	345.0647	345,064.74	20	-0.0707	0.007	CONCRETO	0.015	15	3	1
3+560.00	3+580.00		2,807.59	2,807.59	63.4	73.71	344.9026	344,902.59	20	-0.1719	0.0024	CONCRETO	0.015	24	3	1
4+000.00	4+020.00		2,807.59	2,807.59	64.8	72.51	339.3126	339,312.58	20	0.0161	0.0024	CONCRETO	0.015	24	3	1
4+020.00	4+040.00	169.355	2,807.59	2,976.95	64.9	72.46	359.5147	359,514.68	20	-0.0828	0.0024	CONCRETO	0.015	25	3	1
5+100.00	5+105.58		3,138.19	3,138.19	68.2	69.73	364.6866	364,686.61	5.58	0.1674	0.0024	CONCRETO	0.015	25	3	1
5+105.58																

Se inicia con una base de 7.50 m y terminando con 25 m en la descarga con el río Atoyac con una altura de 3 m y salvo el tramo del Km 1+180 al 1+200 Y 1+348.79 al 1+380 que son secciones rectangulares el resto son secciones trapezoidales con un talud 1:1.

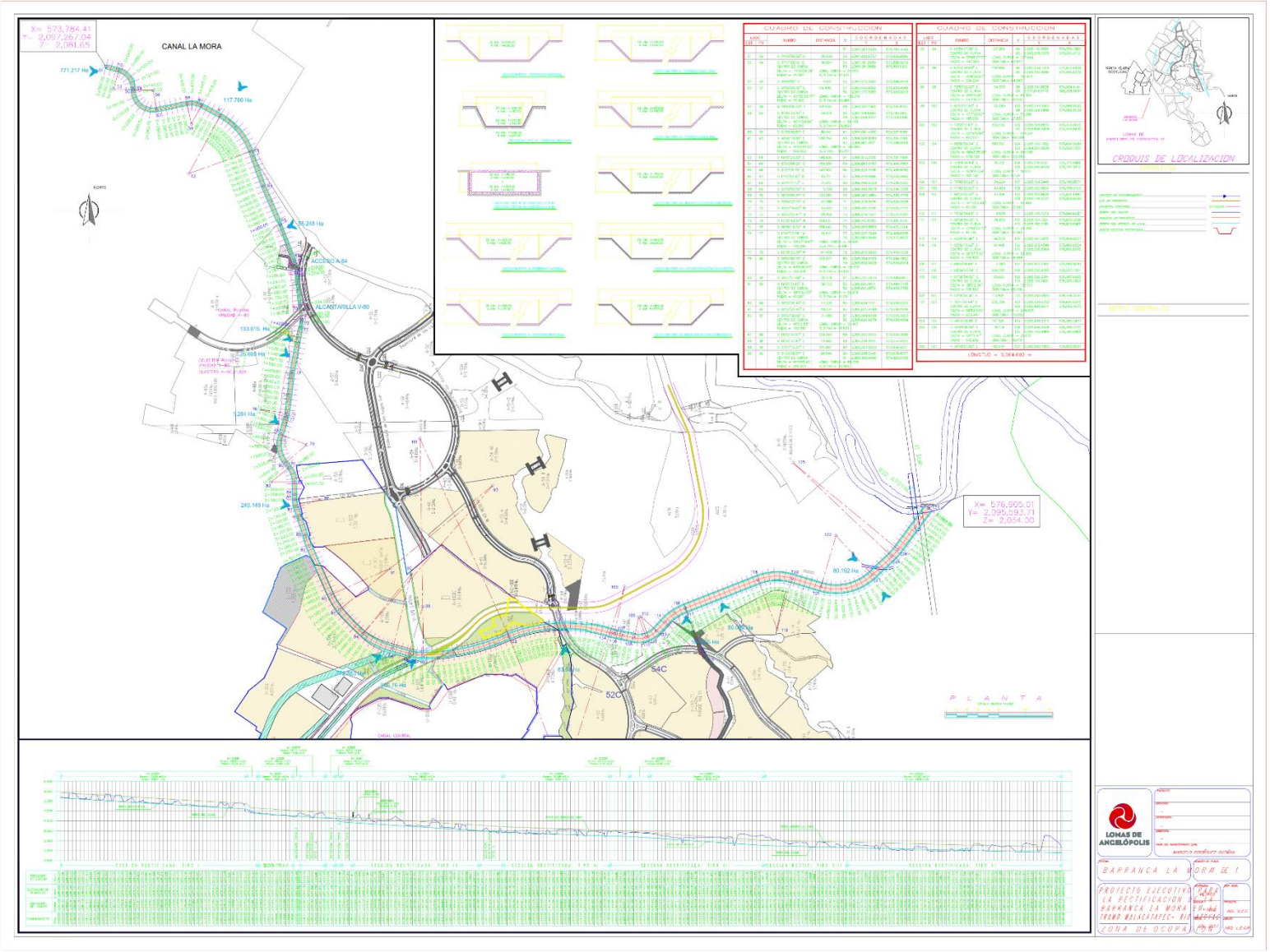


Imagen 5. Plano del proyecto.

Cuadro 8. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	Ahuyentamiento de fauna
	Trazo y nivelación
	Desvío del cauce
	Despalme
CONSTRUCCIÓN	Excavación
	Acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno y compactación
	Base de balastro
	Suministro y colocación de malla electrosoldada
	Cimbra
	Colado, vibrado y curado de plantilla
	Descimbrado
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación
	Mantenimiento

II.2.1 Programa general de trabajo

Cuadro 9. Cronograma de actividades.

| PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECTIFICACIÓN DE LA BARRANCA LA MORA EN EL TRAMO MALACATEPEC-RÍO ATOYAC. | | |

Del avance en la ejecución del proyecto, se tiene que hay actividades que se encuentran a más del 50% de su ejecución, tal y como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Superficie propuesta, superficie de avance y superficie por intervenir, con su porcentaje.

ETAPA O TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SUPERFICIE PROPUESTA (HA)	SUPERFICIE DE AVANCE (HA)	% DE AVANCE	SUPERFICIE POR INTERVENIR (HA)	% POR CONCLUIR
PREPARACIÓN DEL SITIO	12.3375	8.505	68.9	3.8325	31.1
CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO	7.2451	2.2878	31.6	4.9573	68.4
CONSTRUCCÍON TERRENO NATURAL	5.0924	3.3437	65.7	1.7487	34.3
OPERACIÓN	12.3375	0	0.0	12.3375	100.0
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	12.3375	0	0.0	12.3375	100.0

La superficie que aun falta por concluir, será intervenida y/o ejecutada cuando se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental.

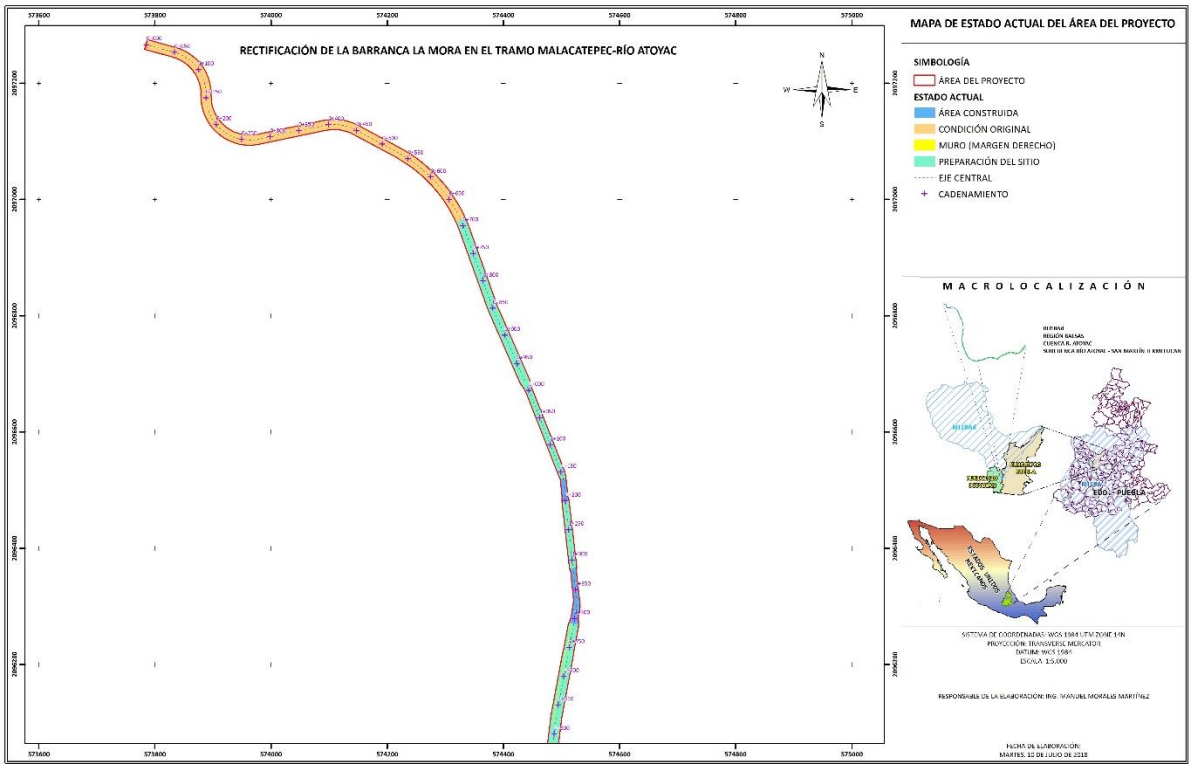


Figura 10. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (1).

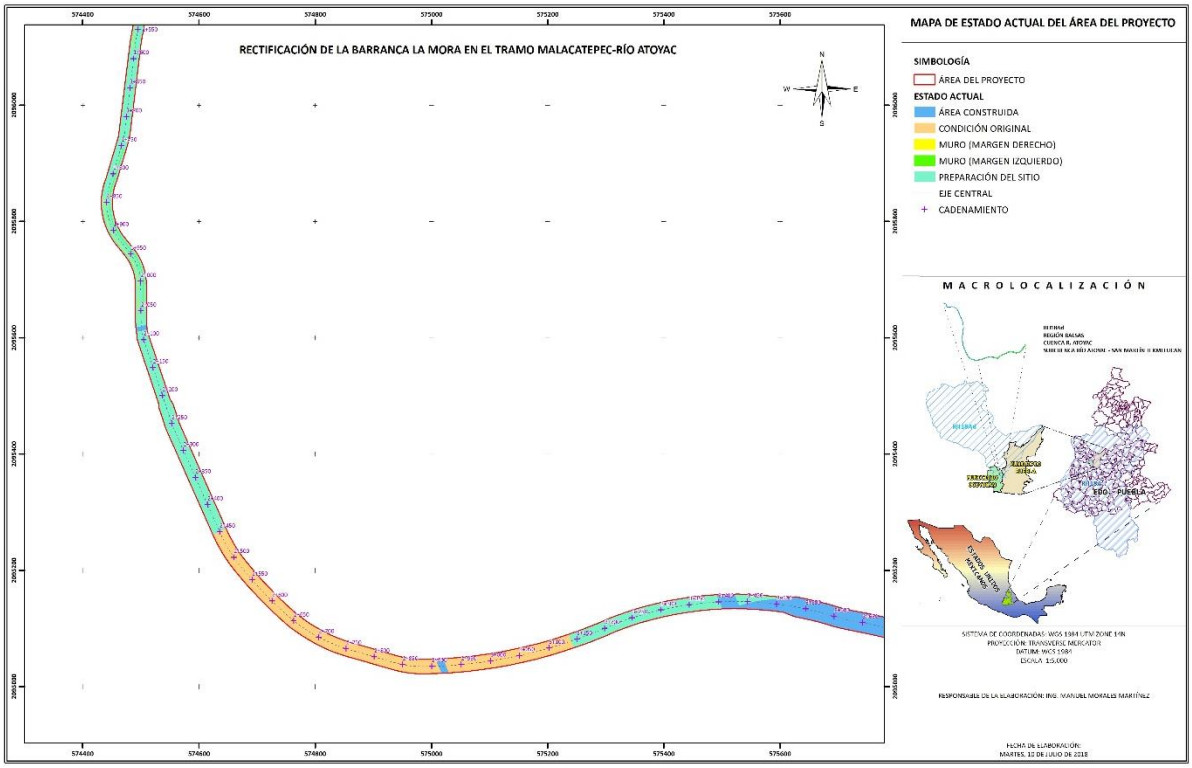


Figura 11. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (2)

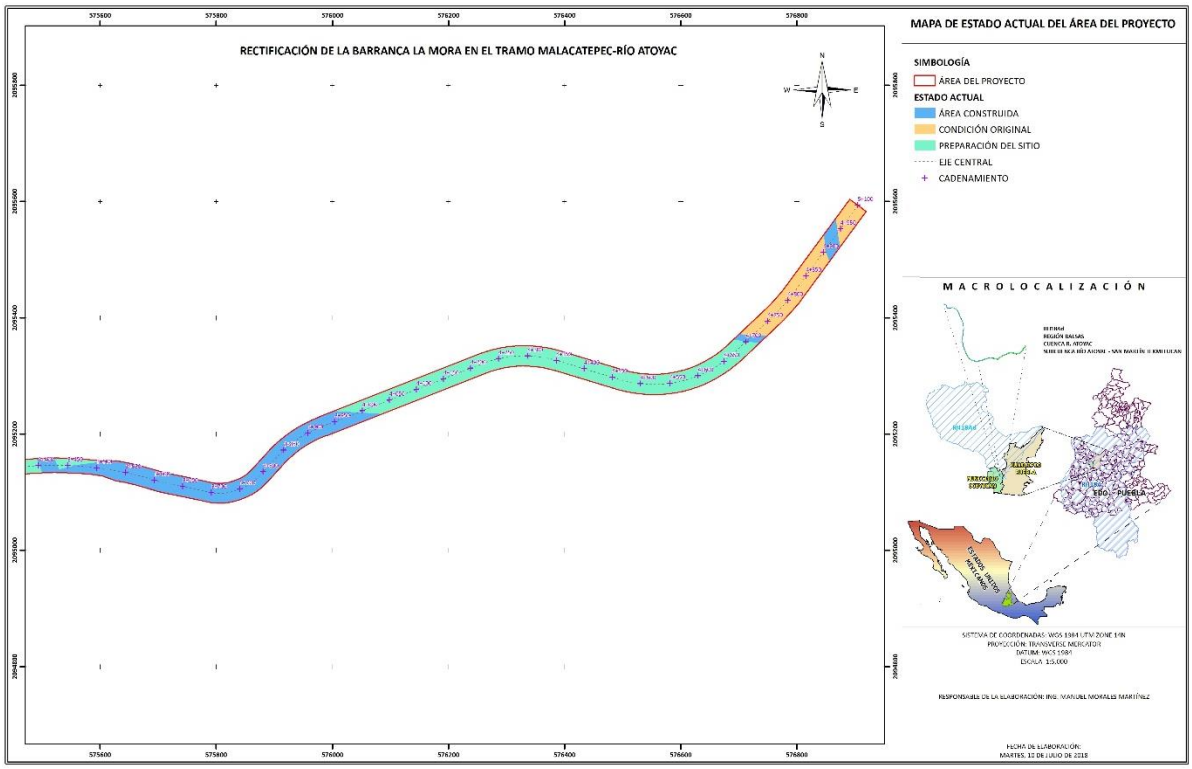


Figura 12. Estado actual del área del proyecto respecto a los avances de las actividades (3).

II.2.2 Preparación del sitio

En los siguientes apartados se desglosa de manera más específica en que consiste cada actividad, cabe mencionar que algunas actividades ya fueron iniciadas, por lo tanto ya llevan un % de avance cuyo procedimiento fue igual al que a continuación se describirá, mismo que será utilizado para concluir las actividades faltantes.

II.2.2.1 Ahuyentamiento de fauna

Antes de iniciar con cualquier actividad es importante realizar un recorrido para ahuyentar a la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área del proyecto.

Esta actividad se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En un ahuyentamiento de fauna se emplean diferentes metodologías y técnicas como estímulos visuales (siluetas o globos), estímulos Auditivos (Reproducción de sonidos que alerten del peligro), estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva) y estímulos químicos (hormonas de animales depredadores), los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar, para este caso se implementaron estímulos auditivos, con el objetivo de desplazar la fauna hacia zonas aledañas.



Imagen 6. Técnica de ahuyentamiento.

II.2.2.2 Trazo y nivelación

Se llama trazo al efecto de localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos

del mismo. Se llama nivelación a los trabajos que se efectúan para conocer la diferencia de alturas de uno o varios puntos con respecto a uno conocido, denominado banco de nivel; éste puede ser verdadero o supuesto y de él depende la precisión del trabajo. Al combinar los dos conceptos anteriores, el trazo y nivelación se obtiene la referenciación necesaria para ubicar al proyecto en el espacio y de acuerdo a las dimensiones y niveles preestablecidos.

Estas actividades consistieron en la delimitación del área de trabajo, y determinar la correcta nivelación para las áreas destinadas a la construcción, para lo cual se utilizó equipo topográfico.



Imagen 7. Trazo y nivelación del terreno.

II.2.2.3 Desvío del cauce

Consiste en aglutinar material del lecho mismo de río (piedra, arena, ripio, etc.) de tal manera que se pueda desviar el curso normal de río y de esta manera facilitar los trabajos al constructor. Esta actividad se realizará con base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

El control de los escurrimientos durante la construcción de una obra dentro del mismo cauce implica proveer una o más áreas de trabajo libres de agua, para que las obras permanentes puedan construirse en seco.

Consiste en la ejecución de un cauce artificial, para lo cual hay que hacer una serie de excavaciones provisionales que produzcan la conducción suficiente para que el agua circule por el nuevo cauce, es una obra que transportará el agua desviada hasta un punto agua abajo de la obra.

II.2.2.4 Despalme

Una vez desviado el cauce se procedió a llevar a cabo el despalme, removiendo toda clase de material no apta para la cimentación y/o desplante, es de recalcarse, que sobre el área de actuación (cause) únicamente existía vegetación secundaria, en su mayoría de tipo herbácea, por esta razón no fue necesario llevar a cabo un rescate y/o reubicación de especies de flora, motivo por el cual el material vegetal se integró en conjunto con el material removido durante el despalme, la maquinaria para esta actividad correspondió a una Excavadora hidráulica 320.

II.2.3 Construcción

Cabe mencionar que algunas actividades ya fueron iniciadas, por lo tanto ya llevan un % de avance cuyo procedimiento fue igual al que a continuación se describirá, mismo que será utilizado para concluir las actividades faltantes.

II.2.3.1 Excavación

Para el pedraplén: Es la excavación para formación de pedraplén para el mejoramiento del terreno en zonas con presencia de terreno blando o con presencia de agua, y estable por debajo del nivel de sub-corona de la Plantilla de fondo del canal y desplantar sobre este la plantilla de concreto que recibirá al muro.

Para alojar tubería: La excavación del proyecto fue en cepa y realizada por medios mecánicos, la cual tuvo una profundidad de 0.00 a 2.00 metros. El material de la excavación corresponde al tipo II el cual se describe a continuación:

Material tipo II

Son los materiales de dureza y con textura tal que no pueden ser económicamente atacados con sólo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con la ayuda del zapapico; con equipo mecánico, sin el uso previo de explosivos, aunque el contratista use de éstos para mejorar sus rendimientos, pero sin incluir su costo en el análisis de precios

Se considera en esta clasificación los materiales tales como:

- Rocas muy alteradas.
- Depósitos de roca fragmentada.
- Conglomerados medianamente cementados.
- Tepetates.
- Areniscas blandas.
- Tierras arcillosas endurecidas y otras formaciones semejantes.

Los materiales producto de la excavación son dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, sin que dificulte la realización de los trabajos.

II.2.3.2 Alojamiento de Tubería

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos.

Para la instalación se siguieron y se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Todos y cada uno de los tubos, coples y anillos se revisarán antes de su instalación. Los extremos de los tubos no deberán presentar roturas ni fisuras. Los empaques deben encontrarse en buen estado, sin defectos ni cortaduras. No se deben usar como lubricantes, aceites ni grasas derivadas del petróleo.
- Los tubos por su diámetro y peso, se deberán bajar con equipo mecánico.
- Antes de ser bajados los tubos a las zanjas se procederá excavar las conchas necesarias para alojar los coples y verificar las juntas.
- Limpiar perfectamente con un trapo o estopa, las espigas del tubo, ranuras interiores del cople, y anillos de hule próximos a instalarse.
- Insertar los anillos empujándolos hasta la parte interior de la ranura del cople dando una ligera aplicación del lubricante.
- Aplicar una capa uniforme de lubricante de espesor mínimo, en el primer extremo maquinado de la espiga del tubo evitando plastas y partes sin lubricar.
- El acoplamiento de la tubería por su diámetro, requerirá la utilización de medios mecánicos para su instalación.

II.2.3.3 Relleno y compactación

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá al conjunto de operaciones que se ejecutaron para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados en el proyecto.

El material del relleno fue colocado con cuidado a lo largo del tubo en capas sucesivas a los lados del tubo, sin ser empujado a la zanja o lanzado directamente sobre el tubo, procurando no desplazar ni dañar la tubería. Para el relleno de la zanja se utiliza el material producto de la excavación

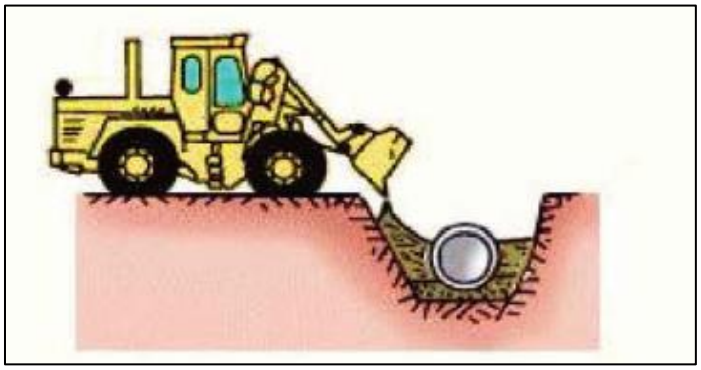


Imagen 8. Ejemplo de un relleno correcto.

Una vez extendido el material, y con la humedad correcta, se procede a su compactación. Esta operación debe hacerse de forma ordenada, controlando bien el número de pases y su distribución homogénea.

El relleno inicial que va directamente sobre el tubo fue compactado por procedimientos manuales, la compactación final fue de un 90% Proctor.

II.2.3.4 Base de balastro

La Secretaria de Comunicaciones y Transporte define a la Base Hidráulica como: “Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea”.

La base se conformó de balastro de 3”, la cual fue extendida en capas sucesivas hasta llegar al espesor especificado en el proyecto de la obra, posteriormente se procedió a la compactación hasta alcanzar el grado indicado. La maquinaria utilizada para estas actividades fue; una motoconformadora, un rodillo compactador y camión volteo.



Imagen 9. Suministro y colocación de la base de balastro.

II.2.3.5 Suministro y colocación de malla electrosoldada.

La malla utilizada fue electrosoldada de 6" x 6" de cuadricula y 8/8 de calibre. Para este caso el propósito de colocar malla es la de mantener las grietas lo más cerradas posible, esta fue colocada separa del suelo con la finalidad de que la malla se encontrara separada del suelo para que el funcionamiento sea el adecuado, y de esta manera evitar fisuras en la superficie del concreto.

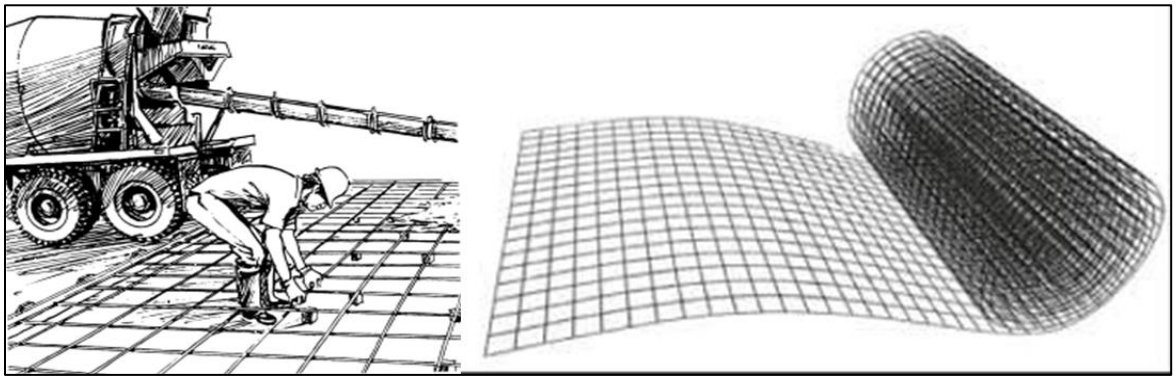


Imagen 10. Ejemplo de colocación de malla electrosoldada.

II.2.3.6 Colocación de cimbra.

La cimbra se colocó de manera manual, y se utilizó madera para acabados no aparentes.



Imagen 11. Ejemplo de la colocación de la cimbra.

II.2.3.7 Colado, vibrado y curado de plantilla (para muros y losa)

Colocación del concreto

Una vez habilitado la malla electrosoldada se continúa con el colado. Para el colado se utilizó cemento prefabricado de F'c = 200 kg/cm^2, el cual fue vaciado en forma continua y lo más cerca de su posición final para evitar la segregación, es decir, evitar que los agregados gruesos se separaran de la mezcla. El colado de la losa se realizó en franjas alternas.

Las herramientas utilizadas para distribuir el concreto son:

- Palas de forma cuadrada
- Rastrillos
- Alisadoras o llanas



Imagen 12. Colocación del cemento.

Consolidación

La consolidación es el proceso que consiste en compactar el concreto fresco. Esto se hizo con la finalidad de eliminar el aire atrapado y así evitar efectos como: baja resistencia, aumento de la porosidad y menor durabilidad.

Para la consolidación del concreto se utilizó un vibrador interno, el cual se insertó de forma horizontal debido al espesor de la losa, este permaneció dentro hasta que se notó una superficie lisa y brillante.



Imagen 13. Vibrado del cemento.

Nivelación

Este proceso consistió en retirar el exceso de concreto de la superficie de la losa para dejarla en el nivel requerido. El método utilizado para la nivelación fue manual, utilizando una maestra transversal la cual es desplazada sobre la formaleta al mismo tiempo que se imprime un movimiento de vaivén.



Imagen 14. Nivelación.

Curado

El curado comenzó lo más pronto posible después del acabado, con la finalidad de mantener el concreto húmedo los primeros siete días, asegurando la hidratación del cemento y el desarrollo de resistencia del concreto.

II.2.3.8 Descimbrado

El descimbrado se hace de forma manual, y corresponde a quitar la madera de las partes coladas cuando estas están completamente endurecidas.

II.2.3.9 Acarreo de material resultante de la excavación

Se llevó a cabo el acarreo del material producto de la excavación el cual ya no será útil para alguna actividad., este fue depositado en un sitio con las siguientes características:

- Área desprovista de vegetación.
- Tener capacidad de almacenaje.
- Que su almacenaje no altere o modifique corrientes de agua.
- Que su almacenaje no afecte el desarrollo de las actividades del proyecto.

II.2.3.10 Construcción de cruces vehiculares

Para acceso a las zonas habitacionales en seis puntos, Acceso a Cluster A84 y CIS, Vialidad V-80, Vialidad V-102, Vialidad V-100, Vialidad V-52 y Vialidad V-21 serán construidos como se indica a continuación:

- **Cruce Acceso a Cluster A84 y CIS** boca de entrada 1+180 km boca de salida 1+220 km, construido a base de muros de concreto armado según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y

una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.

- **Vialidad V-80** boca de entrada 1+340 km boca de salida 1+380 km construido a base de muros de concreto según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.
- **Vialidad V-102v** boca de entrada 2+080 km boca de salida 2+120 km construido a base de muros de concreto según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.
- **Vialidad V-100** boca de entrada 2+840 km boca de salida 2+920 km construido a base de muros de concreto según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.
- **Vialidad V-52** boca de entrada 3+500 km boca de salida 3+540 km construido a base de muros de concreto según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.
- **Vialidad V-21** boca de entrada 4+900 km boca de salida 4+940 km construido a base de muros de concreto según diseño estructural, asentados sobre 6 pilotes de fricción de 0.60 mts de diámetro a cada lado con una del canal con una profundidad de desplante 9 mts y una losa a base de tabletas de concreto de sección 1.00 x 6.90 x 0.50 mts soportadas libremente sobre los muros.

Cuadro 11. Maquinaria a utilizar.

Maquinaria
Excavadora
Retroexcavadora
Camiones de Volteo 14 M3
Camión Revolvedora
Rodillo aplanador

II.2.4 Operación

La vida utililla de la obra corresponde a 25 años, durante este tiempo el canal estará en operación tal y como se muestra en el cronograma del apartado: programa general de trabajo.

II.2.5 Limpieza y mantenimiento

Debido a que el canal será afectado naturalmente por erosión natural de las paredes y piso, así como el crecimiento de vegetación, acumulación de sedimentos, materiales sueltos, residuos, urbanos y todo tipo de material existente que son arrastrados a lo largo del cauce, será necesario implementar actividades que eviten el deterioro apresurado del canal.

II.2.6 Descripción de tareas

Las tareas del programa de mantenimiento están enfocadas en optimizar el tiempo de vida del canal, así como de optimizar la operación prevista, las actividades a realizar previstas en el programa de mantenimiento son:

Retiro de basura vegetal

La basura vegetal en el cauce del canal tiene su origen en crecidas que socaban el sustrato de paredes no revestidas aguas arriba arrastrando árboles, troncos, ramas, etc. Esta basura puede quedar varada en cauces de bajo nivel o en bancos de arena sedimentada ocasionando embalses que cortan flujo al escurrimiento previsto para el canal, por lo que deberán ser retiradas previa temporada de lluvias de manera manual o con apoyo de maquinaria y camiones de volcado.



Imagen 15. Ejemplo de retiro de materia vegetal.

Retiro de basura Urbana

La basura urbana constituye un factor importante de obstrucción por lo que deberá ser retirada para mantener el cauce previsto, los tiempos de degradación de los residuos urbanos se prolongan a lo largo de muchos

años por lo que las obstrucciones de este tipo se consideran permanentes si no se remueven, el retiro deberá ser con maquinaria y camiones de volcado.



Imagen 16. Retiro de basura urbana.

Limpieza de sedimentos y arenas

El retiro de arenas está considerado en el programa de mantenimiento del canal, siendo básico para mantener la trayectoria y velocidad del agua en escurrimiento, dependiendo de la cantidad de arenas y sedimentos la tarea deberá realizarse de manera manual para detalle y retiro grueso apoyados por maquinaria retroexcavadora y camión de volcado.



Imagen 17. Limpieza de sedimentos y arenas.

Desazolve de pasos bajo puentes

El desazolve de pasos bajo puentes es crítico para no generar cuellos de botella en el cauce, en estos puntos los sedimentos y embalses vegetales suelen obstruir el escurrimiento natural, y generar puntos de erosión excesiva si no se realiza previo a la temporada de lluvias el correspondiente desazolve.



Imagen 18. Desazolve bajo puentes.

Inspección de pisos y paredes del canal

La inspección física de las pendientes laterales y piso del canal estará enfocada a identificar agrietamientos, desconchamientos y en casos graves exposición de metal, en todos los casos se identificarán mediante marcas o georeferencia para ser ejecutados en el plan de reparación.

Inspección de tuberías y conexiones de descarga al canal

La inspección de las descargas al canal deberá considerar la integridad de la tubería de disparo, el recibo con la pared en pendiente lateral, muros libres de agrietamientos, fracturas o desconchamientos, de existir daño deberá realizarse marca o georeferencia para incluir en el programa de reparación. Reparando en apego a la CE EN 1504-3 Usando “Mapegrout SV Fiber” y protegiendo la reparación con productos CE EN 1504-2 Mapelastic Foundation.



Imagen 19. Inspección de tuberías y conexiones de descarga al canal.

Reparación de grietas sin compromiso estructural

La formación de grietas puede darse por errores de proyecto, defectos de ejecución, asentamientos y agotamiento del material, estos casos deberán ser reparados en apego CE EN 1504-5, podrá aplicarse "sikadur crack Weld" mediante inyección o por vertido (por vertido previa limpieza mecánica y aplicación de promotor de adherencia) o Epojet resina epoxi bicomponente superfluida en inyección o vertido.



Imagen 20. Reparación de grietas.

Reparación de desconchamientos y descascaramientos

El desconchamiento y descascaramiento ocasionado por impactos que generan erosión deberá ser reparado en apego a la CE EN 1504-3. Usando "Mapegrout SV Fiber" y protegiendo la reparación con productos bajo norma CE EN 1504-2. Usando Mapelastic Foundation.



Imagen 21. Desconchamiento y descascaramiento.

Reparación y tratamiento de acero expuesto

Las reparaciones de acero expuesto deberán tratarse delimitando las zonas a reparar mediante corte a 5 mm saneando del hormigón dañado y/o contaminado mediante sistemas mecánicos como chorro de arena, hidrodemolición o escarificación. Limpieza del acero en zonas expuestas en ISO 8501, Sustitución del acero cuya pérdida de sección sea >30 %. Pasivado del acero mediante el uso de sistemas cementosos con polímeros o un mortero de reparación impermeable de alto pH. Recuperación de volúmenes mediante el uso de morteros de reparación estructural (R3 o R4 según clasificación de la EN 1504-3)



Imagen 22. Ejemplo de acero expuesto.

Despalme de árboles laterales

Se realizará el retiro de vegetación mayor circundante al canal en el límite federal, dejando un paso de mantenimiento de 3 metros en cada hombro, esto permitirá libre acceso y evitará el crecimiento de raíces con afectación a los muros laterales.

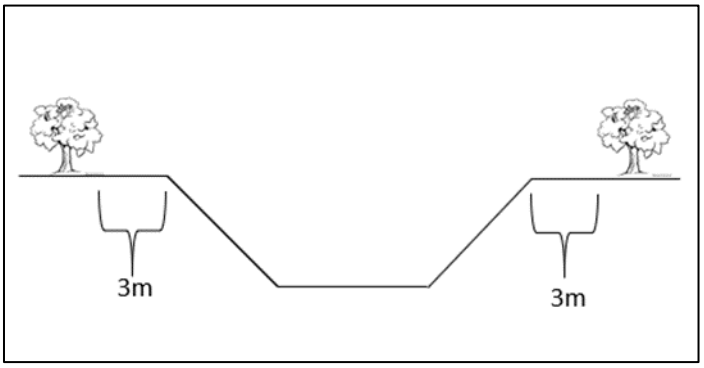


Imagen 23. Zonas de despalme de árboles.

Desmalezado de hombros

Una vez retirada vegetación mayor se realizará el desmalezado de los hombros en la ribera del canal se llevará a cabo con maquinaria manual de desbroce, realizando la limpieza y confinamiento de basura vegetal en el relleno municipal, en las fechas del programa de mantenimiento.



Imagen 24. Área de desmalezado de hombros.

Relleno de socavones en los hombros

El relleno de socavones en los hombros evitará el ingreso de agua desde la parte externa del muro lateral evitando humedades permanentes por acumulación de agua, los trabajos consistirán en el relleno de socavones, y compactación con “bailarina” del material de relleno.



Imagen 25. Socavones en hombros.

Consideraciones a tomar durante las actividades.

- **Lugares de trabajo, días y horarios:** Las tareas se distribuirán y desarrollarán en horario diurno y según la carga horaria que se determine.
- **Servicios especiales:** Ante la eventualidad de que se requieran servicios especiales, nocturnos o extraordinarios, para regularizar el plan de trabajo por causas climáticas o de retraso humano, se dispondrá de personal adicional debiendo considerar el sobre costo de mano de obra vespertina o nocturna.
- **Supervisión de los trabajos:** Durante el desarrollo de los trabajos se dispondrá de un supervisor residente que será el encargado de la supervisión de los trabajos a realizarse en cada lugar y que tendrá la facultad de trasladar empleados de lugar y de cambiar los horarios de acuerdo con las necesidades del mantenimiento e inclusive hará retirarse de sus labores a aquel que no cumpla con las normas de seguridad, uso de equipos de seguridad u otra razón que estime irregular.
- **Indumentaria:** El personal asignado a la ejecución del programa de mantenimiento, estará dotado del siguiente equipo:

  a.-Uniforme acorde a las tareas a realizar y a la época del año, deberá ser fresco en verano y abrigado en el invierno. Si corresponde equipamiento para lluvia deberá estar logeado y en color adecuado de alto contraste.

  b.-El color del uniforme deberá ser distintivo del personal operario del programa de mantenimiento y no deberá coincidir con indumentarias de otras empresas o departamentos de trabajo.

  c.-Toda la indumentaria deberá estar en buenas condiciones para realizar los trabajos

  d.-El personal deberá estar dotado de elementos de seguridad según corresponda a la tarea y de acuerdo con las normas vigentes y su uso será observado por el supervisor

- **Elementos de trabajo:** Todas las herramientas, maquinaria e insumos de trabajo deberán ser proporcionados por Urbanizadora Oriente Express S.A. de C.V., incluyendo los materiales necesarios para reparaciones y mantenimiento.

Además se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar alteraciones del orden por parte de su personal y situaciones de cualquier naturaleza que perjudiquen la productividad, así como la seguridad de las personas y bienes. También se mantendrá la continuidad y avance del mantenimiento, previendo los reemplazos de personal necesarios para evitar retrasos en el programa.

Cuadro 12. Cronograma de actividades de limpieza y mantenimiento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO: LA MORA																							
TRABAJO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
	Periodo seco				Periodo seco				Periodo Seco				Periodo Seco				Periodo seco		Periodo lluvias		Periodo lluvias	
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Retiro de basura vegetal																						
Retiro de basura urbana																						
Limpieza de sedimentos y arenas																						
Desazolve de pasos bajo puentes																						
Inspección de pisos y paredes del canal																						
Inspección de tuberías y conexiones de descarga																						
Reparación de grietas sin compromiso estructural																						
Reparación de desconchamientos y descascaramientos																						
Reparación y tratamiento de acero expuesto																						
Despalme de árboles laterales																						
Desmalezado de hombros																						
Relleno de socavones en los hombros																						

Estas actividades se realizaran cada año en la misma temporada.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Para el presente proyecto no se prevé la realización de obras asociadas de ningún tipo.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

De acuerdo con la finalidad con la que se diseñó el proyecto, la cual consta de mejorar el flujo del agua en la Barranca La Mora y así abastecer la gran cantidad de agua que se acumula en la temporada de lluvias, evitando las inundaciones de esta zonas, el proyecto no considera la etapa de abandono, ya que la utilidad de este se considera como permanente.

II.2.9 Utilización de explosivos

No se implementaron explosivos de ningún tipo

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto que ya fueron realizadas, no se generaron residuos peligrosos, señalando que no se almacenó ninguna sustancia peligrosa, ni se llevó a cabo algún mantenimiento de maquinaria dentro del área del proyecto, ya que las actividades de mantenimiento se efectuaron previo al inicio de actividades en centros autorizados para tal fin. Para las actividades que faltan por concluir tampoco se prevé la generación de residuos peligrosos.

A continuación, se presentan los residuos generados en las diferentes etapas que comprendió el proyecto

Etapa de preparación del sitio

Residuos orgánicos

- Este tipo de residuo se generó del material producto del despalme y de los restos de alimentos de los trabajadores, las acciones que se realizaron para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:
- Los residuos provenientes del despalme fueron llevados a sitio anteriormente especificado.
- Los residuos provenientes de alimentos se depositaron y en contenedores específicos, los cuales, posteriormente fueron entregados al servicio de recolección de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, mismos que dispusieron en sitios autorizados.
- Los residuos de alimentos no fueron almacenados por periodos largos, para evitar su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Solidos inorgánicos

Estos residuos fueron generados principalmente por los trabajadores, a través de diferentes actividades, tales residuos son bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio y cartón, durante el desarrollo de las actividades del proyecto se realizaron las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- El almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico, ubicados estratégicamente.
- Se evitó que los contenedores se saturaran con el objetivo de evitar la dispersión de basura fuera de ellos.
- Los contenedores y bolsas fueron entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto, los cuales fueron colocados en sitios autorizados.

Residuos líquidos

- El desarrollo del proyecto en la etapa de preparación del sitio, requirió de trabajadores durante un periodo aproximado de 6 semanas, lo que implicó la generación de aguas residuales sanitarias.
- Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:
- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempló la colocación de baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores), la cual se contrataron a través de una empresa autorizada para tal fin.
- La empresa se encargó de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encontraran en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargó también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos en sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera

Se generaron emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria pesada utilizados, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizó equipo en perfectas condiciones de uso, así como el mantenimiento preventivo, evitando así rebasar los límites permisibles de emisión de gases establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Cabe aclarar, que estas medidas serán consideradas cuando se reanuden las actividades.

Etapa de construcción

Residuos peligrosos

Durante la realización de las actividades de la construcción se utilizó maquinaria que utiliza hidrocarburos como gasolina y/o diésel, sin embargo, no se generaron residuos peligrosos, señalando que no se almacenó ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de la maquinaria a utilizar.

- No se realizó el abastecimiento de combustible para la maquinaria dentro del área del proyecto ni zonas aledañas. Este se llevó a cabo en estaciones de servicio autorizadas.
- No se realizó abastecimiento de aceites, aditivos, etc., durante el desarrollo de la obra. Estos se llevaron a cabo en estaciones de servicio como gasolineras quedando a cargo de los empleadores de la maquinaria. Evitando así un impacto y posterior deterioro en el suelo.

- No se almacenó ningún tipo de sustancia considerada peligrosa dentro del área del proyecto ni en zonas aledañas.

Residuos sólidos orgánicos

Este tipo de residuos generalmente provino de los restos de alimentos de los trabajadores, las acciones que se realizaron para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos se depositaron en contenedores específicos los cuales posteriormente fueron entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispusieron el material en sitios autorizados.
- Los residuos no fueron almacenados por periodos largos, evitando su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Residuos sólidos inorgánicos

A través de las diferentes actividades de la construcción y el tipo de materiales que fueron utilizados durante las mismas, se generaron residuos sólidos tales como; bolsas de plástico, vidrio, cartón y metales, para lo cual se contemplaron las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se realizó el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico diferenciados de los residuos orgánicos.
- El material que no pudo ser guardado en los contenedores, en el caso del cartón fue estibado.
- Se evitó que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de residuos fuera de ellos.
- Los contenedores fueron ubicados estratégicamente, se separarán en reciclables y no reciclables.
- El material que pudo ser reciclado fue enviado a empresas recicladoras autorizadas.
- Los contenedores y bolsas que no cumplieron con las características para ser reciclados, fueron entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto, los cuales fueron colocados en sitios autorizados.
- Con el propósito de reducir el tiempo de almacenamiento de los residuos, estos fueron dispuestos al camión recolector de manera continua.

Residuos sólidos (material pétreo)

Este residuo fue originado por los cortes realizados durante el revestimiento y las excavaciones, es por ello que se efectuaron las siguientes acciones para reducir el impacto que pudo ser generado por este tipo de material.

- El material que cumpla con ciertas características se utilizó y utilizará para el relleno de áreas que lo necesiten.
- El material que no se utilice será colocado en las áreas contempladas para esto.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto en la etapa de construcción requirió de trabajadores, lo que implicó la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempló la colocación de baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores)
- La empresa se encargó de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encentraran en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargó también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Se generaron emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizó equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo se realizó el mantenimiento preventivo antes de empezar con la ejecución de actividades.

Cabe aclarar, que estas medidas serán consideradas cuando se reanuden las actividades.

Etapa de operación

Solidos inorgánicos

Estos residuos serán generados por actividades de tipo antropogénicas que se desarrollan en las inmediaciones del proyecto, las cuales desembocan en el cauce, sin embargo, estos se consideran de manera externa al proyecto, ya que no serán generados por actividades que fueron contempladas o se llevarán a cabo, los residuos que pudieran desembocar al cause son bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio o cartón etc.

Durante la operación del proyecto se realizarán las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se colocarán contenedores para el depósito de basura
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.
- Limpieza y mantenimiento.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante las etapas del proyecto que ya fueron iniciadas se colocaron contenedores en los cuales se dispusieron de manera temporal los desechos, además se llevó a cabo la limpieza de las áreas diariamente, los residuos que fueron depositados en los contenedores fueron entregados al camión recolector de la zona para su posterior disposición en los sitios autorizados, esta actividad se hizo periódicamente para evitar la saturación de los contenedores. Cabe mencionar, que para las actividades que aún faltan por concluir, se realizará el mismo procedimiento.

CAPÍTULO III

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

ÍNDICE GENERAL

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 1
III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio 1
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 1
III.1.1.1. Región Ambiental 16.10, Unidad ambiental 57 2
III.1.1.2. Región Ambiental 14.16, Unidad ambiental 121 4
III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado 7
III.2. Vinculación con áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental. 7
III.2.1. Áreas naturales protegidas a nivel federal 8
III.2.2. Áreas naturales protegidas a nivel estatal 8
III.2.3 Áreas de importancia ambiental 9
III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 9
III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 10
III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 11
III.3. Programas y planes de desarrollo 12
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 12
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2017-2018. 14
III.3.4. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Ocoyucan 2014-2018 15
III.3.3. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Puebla 2014-2018 16
III.4. Programa de Desarrollo Urbano (PDU) 17
III.4.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (PMDUSP) 17
III.5. Instrumentos de regulación jurídica federal 17
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 17
III.5.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 18
III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 19
III.5.4. Ley General de Vida Silvestre 19
III.5.5. Ley de Aguas Nacionales 20
III.5.6. Instrumentos de regulación jurídica estatal 20
III.5.6.1. Constitución política del Estado de Puebla. 20
III.5.6.2. Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla. 21
III.5.6.3. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla. 21
III.6. Normas Oficiales Mexicanas. 22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro.1. Descripción de la Unidad Ambiental 57. 2

Cuadro.2. Estrategias de las Unidades Ambientales 57. 3
Cuadro.3. Descripción de la Unidad Ambiental 121. 4
Cuadro.4. Estrategias de las Unidades Ambientales 121. 5
Cuadro.5. Vinculación de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 con el proyecto. 14
Cuadro.6. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla. 15
Cuadro.7. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Ocoyucan, 2014-2018 con el proyecto. 15
Cuadro.8. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Puebla, 2014-2018 con el proyecto. 16
Cuadro.9. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto. 18
Cuadro.10. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 18
Cuadro.11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 19
Cuadro.12. Vinculación del proyecto con la LGVS. 20
Cuadro.13. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales. 20
Cuadro.14. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla. 21
Cuadro.13. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto. 21
Cuadro.16. Vinculación del proyecto con NOMs. 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.1. Ubicación del Proyecto en las Regiones Ecológicas 16.10 y 14.16 definidas en el POET. 2
Figura.2 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT. 3
Figura.3 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 14.16 y UAB 121 definidas en el POEGT. 5
Figura. 4. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla. 7
Figura.5. Ubicación del área natural protegida “La Malinche” en relación al proyecto. 8
Figura.6. Ubicación del proyecto con relación al ANP estatal “Humedal de Valsequillo”. 9
Figura.7. Ubicación del proyecto en relación a la RTP “La Malinche”. 10
Figura.8. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria “La Malinche “respecto al proyecto. 11
Figura.9. Ubicación del proyecto en relación a la AICA. 12
Figura.10. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 13
Figura.11. Área del proyecto respecto al PMDUSP 17

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

Este capítulo tiene como finalidad, analizar los diferentes instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la rectificación de la Barranca la Mora, que se localiza en el municipio de Ocoyucan, del estado de Puebla.

Conforme a lo anterior, es importante identificar los instrumentos de legislación y planeación que involucren al presente proyecto, con la finalidad de obtener los instrumentos que ordenan la zona donde se plantea desarrollar el mismo. Sin embargo, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada plan u ordenamiento con validez oficial, donde el proyecto encuentra la viabilidad y la justificación de sus objetivos propios con los objetivos de los lineamientos y cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos ecológicos y en este capítulo se hace referencia de los mismos.

Para hacer la vinculación de los diferentes instrumentos de planeación, se emplean leyes y reglamentos vigentes, se parte de los instrumentos de carácter federal, estatal y municipal dentro de los cuales se engloban los programas de ordenamiento territorial, legislación ambiental aplicable, Planes de desarrollo, normas oficiales mexicanas, las áreas naturales protegidas entre otras, las cuales se presentan a continuación con su correspondiente vinculación.

III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este programa permitiendo generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. En este sentido el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para la planeación de los asentamientos humanos, el desarrollo sustentable, las actividades productivas; así como del progreso de la sociedad, no perdiendo valor a la protección del ambiente.

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's). Considerando la ubicación del proyecto, se determina que se encuentran ubicadas en la unidad ambiental biofísica; Depresión oriental, dicha ubicación se observa en la siguiente figura:

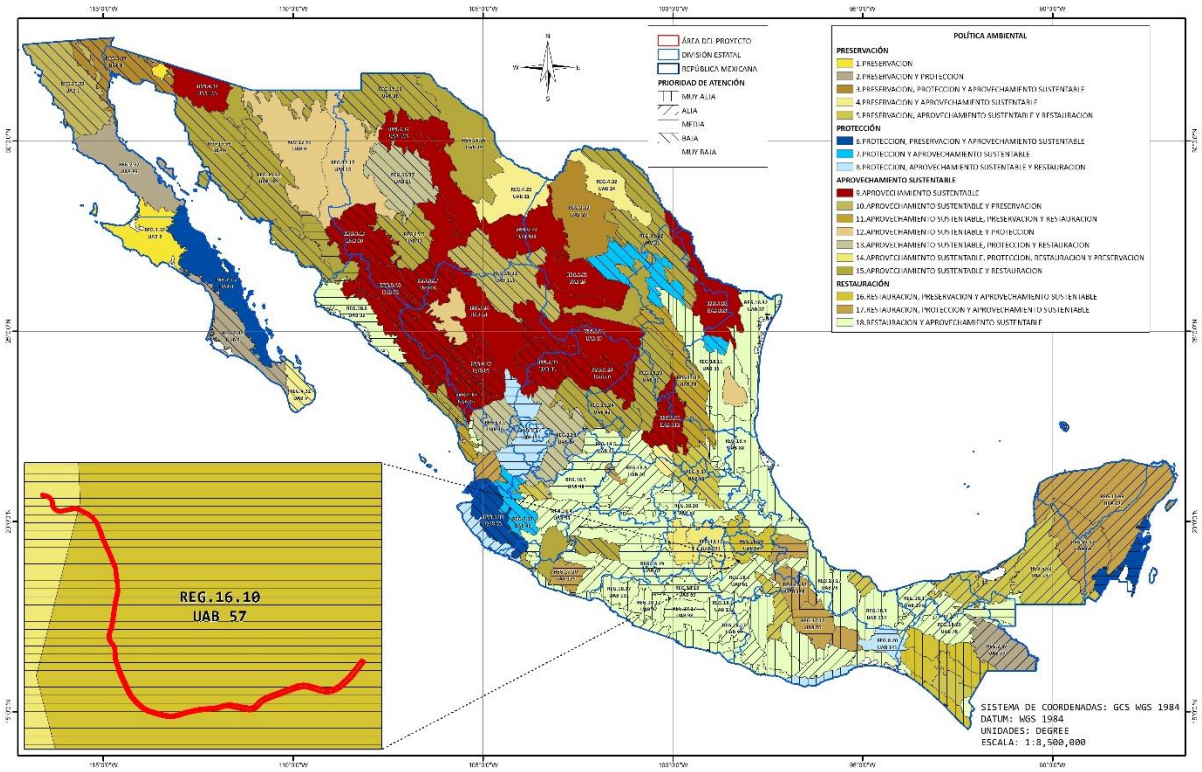


Figura.1. Ubicación del Proyecto en las Regiones Ecológicas 16.10 y 14.16 definidas en el POET.

El presente proyecto se ubica en el municipio de Ocoyucan, del estado de Puebla, se encuentra establecido en la unidad ambiental 57, región 16.10 y en la unidad ambienta 121, región 14.16 a continuación se describen las características de las unidades ambientales a las que pertenece.

III.1.1.1. Región Ambiental 16.10, Unidad ambiental 57

Cuadro.1. Descripción de la Unidad Ambiental 57.

Región	16.10
UAB	57
Nombre de la UAB	DEPRESIÓN ORIENTAL
Rectores de Desarrollo	DESARROLLO SOCIAL - FORESTAL
Coadyuvantes del desarrollo	AGRICULTURA
Asociados del Desarrollo	GANADERÍA, MINERÍA
Política Ambiental	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.
Nivel de Atención Prioritaria	MEDIA
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15,15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

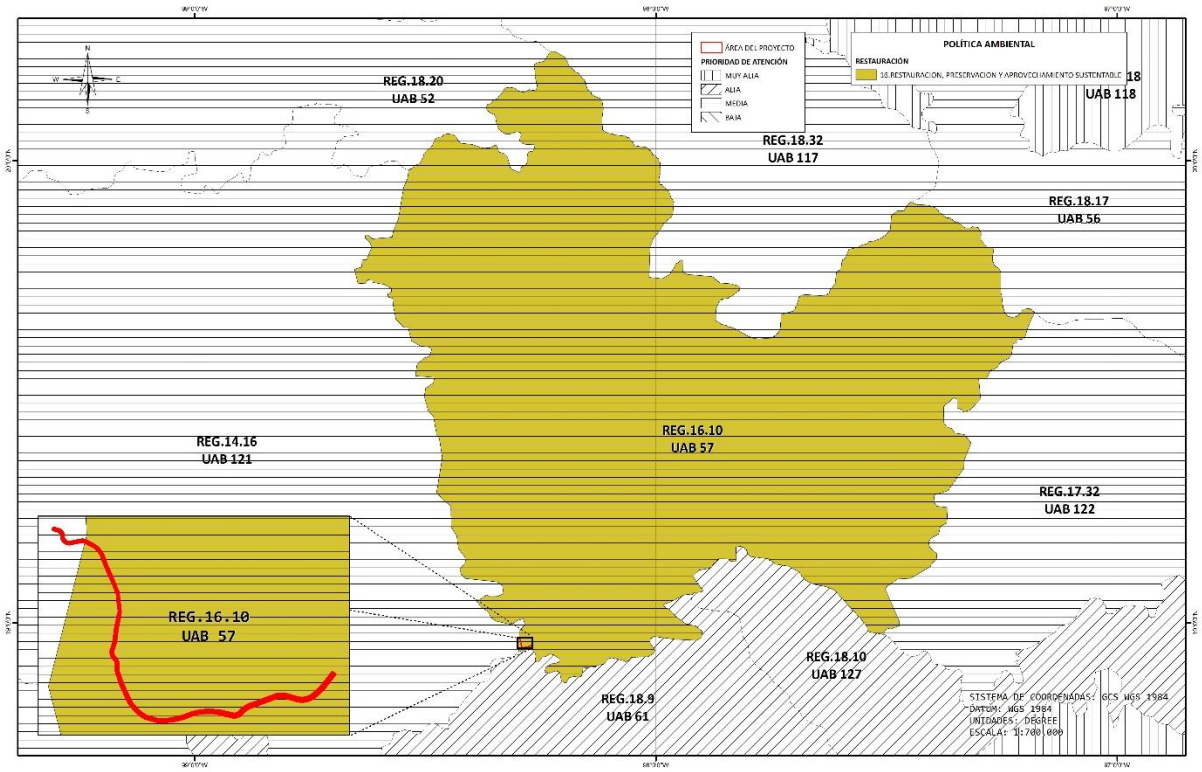


Figura.2 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT.

Dentro de las estrategias de la unidad ambiental; Depresión Oriental, se encuentran tres grupos:

Grupo I) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio**, Grupo II)** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y **Grupo III)** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; a continuación se presentan las estrategias de la unidad ambiental, vinculando aquellas con relación al proyecto.

Cuadro.2. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 57.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
GRUPO I DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones de protección y conservación de los recursos naturales de la zona, para no poner en riesgo la biodiversidad de la misma. Aunque la zona este muy perturbada.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Se realizó ciertas medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos hacia las especies de flora y fauna.
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el conocimiento de la biodiversidad presente en el ecosistema del proyecto, se llevaron a cabo recorridos en campo para ello se realizó el levantamiento de información de flora y fauna, asimismo, se realizaron consultas bibliográficas para el conocimiento de la biodiversidad de especies en el sistema ambiental.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el uso de especies, genes o recursos naturales, sin embargo, se llevará a cabo un aprovechamiento sustentable para evitar un impacto sobre el ecosistema dentro del sistema ambiental durante las diversas etapas que comprende el presente proyecto.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a que en el área del proyecto se llevó a cabo la remoción de recursos forestales, se proponen medidas de compensación a fin de que el este se realice de manera sustentable.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto fomentará la protección de los ecosistemas y compensación de los impactos negativos a través de medidas de prevención y mitigación.
C) Protección de los ecosistemas.	12	Protección de los ecosistemas.	Al realizar el proyecto se consideraron medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
D) Restauración.	14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	A través de medidas de mitigación se realizará la rehabilitación y reforestación del sitio a afectar por la ejecución del proyecto.
GRUPO II DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.			
C) Agua y saneamiento	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Los clústers, colectores y canales verterán su aportación de agua pluvial al cauce con esto el agua pluvial tendrá una descarga libre al cauce.
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.	Esto dará a condiciones necesarias para el desarrollo de las poblaciones cercanas, ya que se evitarán ciertas inundaciones.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Con este proyecto se tendrá un orden en la aportación de aguas pluviales al cauce de la Barranca la Mora.
E) Desarrollo social	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Se generaron empleos temporales en la construcción de la rectificación de la Barranca con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población.
GRUPO III DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Acuerdo de adquisición de tierras que garantice la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en campo y facilitar el desarrollo de las actividades.

III.1.1.2. Región Ambiental 14.16, Unidad ambiental 121

Cuadro.3. Descripción de la Unidad Ambiental 121.

Región	14.16
UAB	121
Nombre de la UAB	DEPRESIÓN DE MÉXICO
Rectores de Desarrollo	DESARROLLO SOCIAL - TURISMO
Coadyuvantes del desarrollo	FORESTAL – INDUSTRIA – PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA
Asociados del Desarrollo	AGRICULTURA – GANADERÍA - MINERÍA

Política Ambiental	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE, PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN.
Nivel de Atención Prioritaria	MEDIA
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

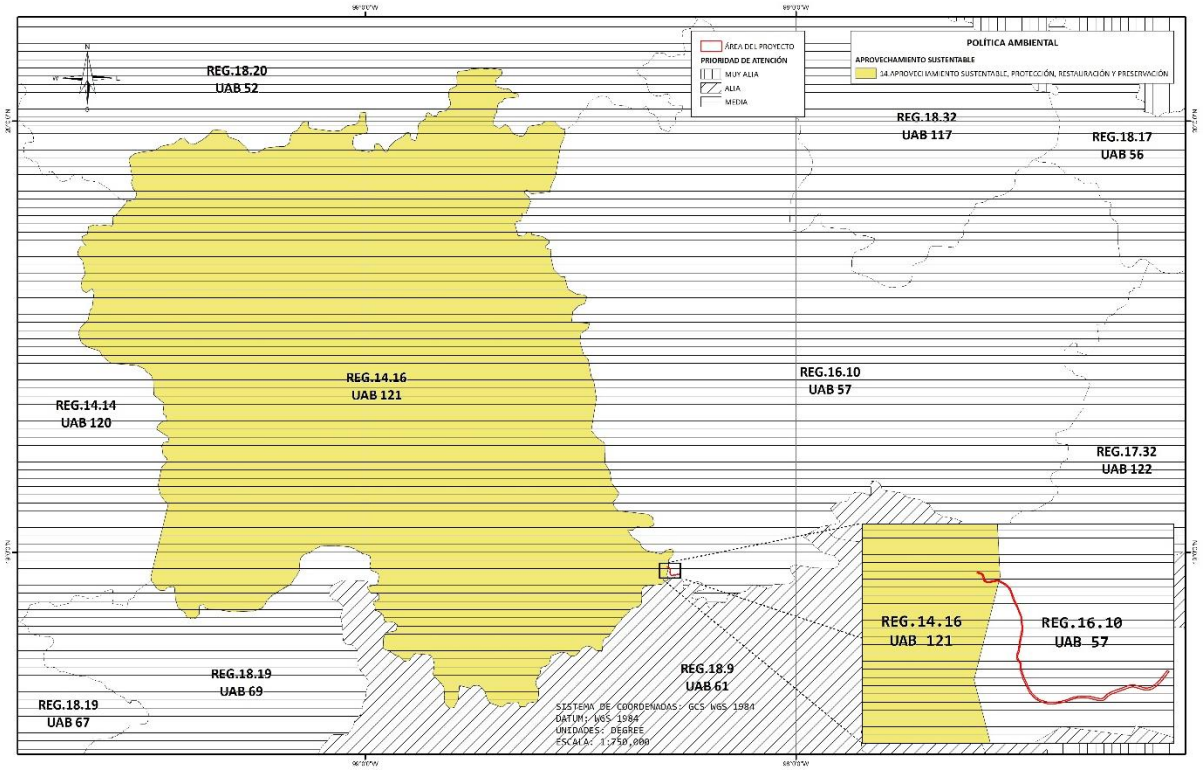


Figura.3 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 14.16 y UAB 121 definidas en el POEGT.

Dentro de las estrategias de la unidad ambiental; Depresión de México, se encuentran tres grupos:

Grupo I) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio**, Grupo II)** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y **Grupo III)** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; considerando dichas estrategias se pueden vincular en algunas ocasiones con los objetivos y actividades del proyecto mostrando una lista de dichas estrategias.

Cuadro.4. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 121.

Estrategias U.A.B. 121			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
GRUPO I DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El área del proyecto se encuentra con una gran perturbación, la vegetación que se encontró fue secundaria, sin embargo se tomaron las medidas necesarias.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Se realizaron las medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos hacia las especies de flora y fauna.

Estrategias U.A.B. 121			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el conocimiento de la biodiversidad en el ecosistema del proyecto, se llevaron a cabo recorridos en campo para ello se realizó el levantamiento de información de flora y fauna, asimismo, se realizaron consultas bibliográficas para el conocimiento de la biodiversidad de especies en el sistema ambiental.
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el uso de especies, genes o recursos naturales, sin embargo, se llevará a cabo un aprovechamiento sustentable para evitar un impacto sobre el ecosistema dentro del sistema ambiental durante las diversas etapas que comprende el presente proyecto.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a que en el área del proyecto se contempla la remoción de recursos forestales, se proponen medidas de compensación a fin de que el este se realice de manera sustentable.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	Se tomaron en cuenta todas las medidas necesarias para mitigar los impactos que se pudieran ocasionar.
C) Protección de los ecosistemas.	12	Protección de los ecosistemas.	Al realizar el proyecto se consideraran medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
D) Restauración.	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El área de proyecto es una zona muy perturbada para ello se toman medidas para compensar la remoción de la vegetación.
GRUPO II DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.			
A) Suelo urbano y vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Este proyecto tiene como finalidad evitar las inundaciones en los poblados cercanos, es por ello que se realizó la rectificación de la barraca para que las aguas pluviales tengan una descarga libre hacia la Barranca la Mora.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El riesgo natural que presenta las poblaciones cercanas son las inundaciones con este proyecto se crea que las aguas pluviales tengan una descarga libre a la barranca.
C) Agua y saneamiento	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Los clústers, colectores y canales verterán su aportación de agua pluvial al cauce con esto el agua pluvial tendrá una descarga libre al cauce.
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.	Esto dará a condiciones necesarias para el desarrollo de las poblaciones cercanas, ya que se evitarán ciertas inundaciones.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Con este proyecto se tendrá un orden en la aportación de aguas pluviales al cauce de la Barranca la Mora.
E) Desarrollo social	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Las poblaciones cercas al proyecto tienen el impacto natural de las inundaciones, con la rectificación de la barranca este problema disminuirá debido a que se tendrá una descarga más libre hacia el cauce de la Barranca la Mora.
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Se generaron empleos temporales en la construcción de la rectificación de la Barranca la Mora, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población.
GRUPO III DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL			

Estrategias U.A.B. 121			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Acuerdo de adquisición de tierras que garantice la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en campo y facilitar el desarrollo de las actividades.

III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado

Para el Estado de Puebla, existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET del Estado de Puebla (Bitácora ambiental), pero no se encuentra publicado en el periódico oficial de dicho ordenamiento, por lo que éste NO tiene validez oficial, y NO es de observancia obligatoria, sin embargo, el proyecto respecto a los criterios y estrategias aplicables no encuentra ninguna incompatibilidad para llevar a cabo el proyecto y además de que el mismo contempla el establecimiento de acciones subscritas a mitigar los efectos que se pudieran causar, con el objetivo primordial de no generar conflictos ambientales en el sitio y dar cumplimiento al instrumento de política ambiental aun cuando su observancia jurídica no sea obligatoria.

En el estado de Puebla solo existen 2 ordenamientos ecológicos del territorio mismos que a continuación se muestran:

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento/Ligas	Cambio Climático (1)
Puebla				
Puebla	Municipio de Cuetzala del Progreso	PO. 3/dic/2010	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Cuetzalan del Progreso	
Puebla	Volcán Popocatépetl y su zona de influencia del Estado de Puebla	PO. 28/Ene/2005	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el Estado de Puebla: (El decreto completo consta de 567 páginas)	

Figura. 4. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla.

III.2. Vinculación con áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios eclógicos, representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas que no reconocen fronteras político – administrativas.
En consideración al presente apartado, se realizó la revisión cartográfica y bibliográfica de aquellas ANP´s de carácter federal, estatal y municipal, en los cuales pudiese localizarse el proyecto. Como resultado se identificó que la superficie del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, por lo tanto, las actividades

que conlleva el desarrollo del proyecto no presentan algún inconveniente para su realización, aunado a esto se presentan las ANP´s más cercanas al proyecto mismas que se muestran a continuación.

III.2.1. Áreas naturales protegidas a nivel federal

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

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

Se identificó que las áreas naturales protegidas más cercanas al proyecto son “La Malinche o Matlalcueyatl”, “Iztaccihuatl-Popocatepetl” y “Xicotencatl” como se observa a continuación el proyecto no se encuentra en ninguna área de conservación por lo que no se generan impactos.

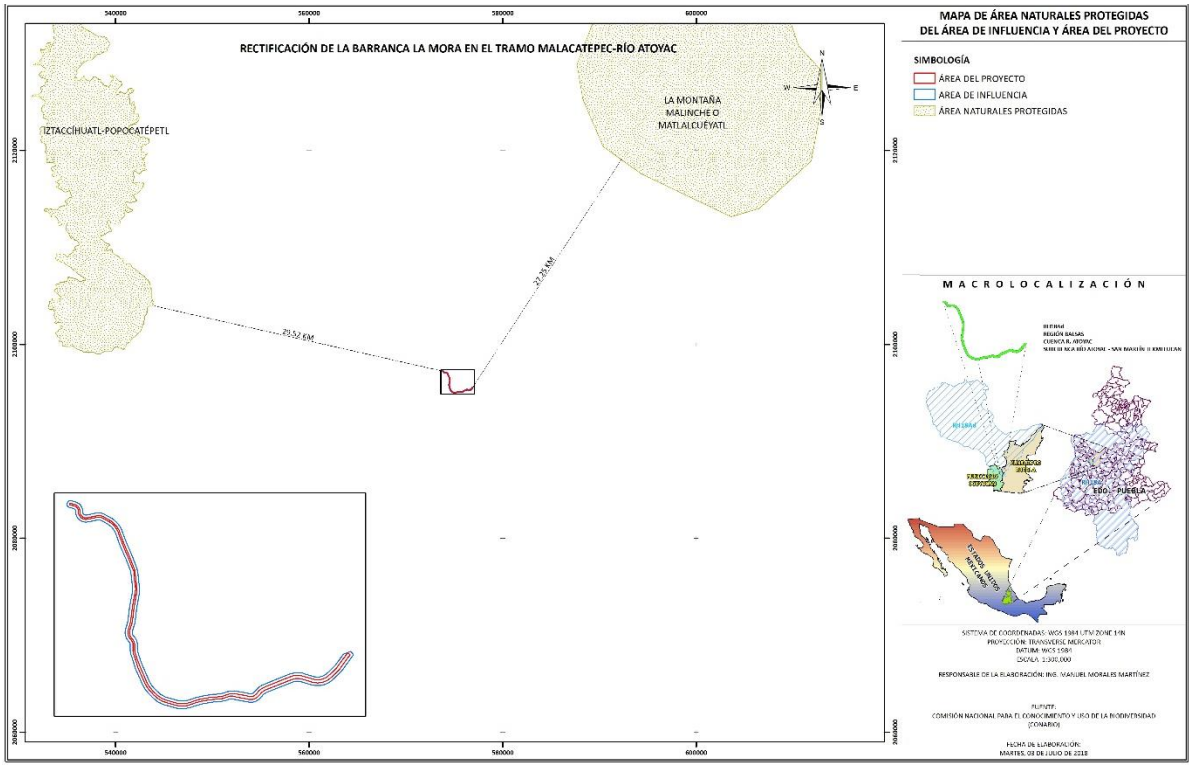


Figura.5. Ubicación del área natural protegida “La Malinche” en relación al proyecto.

III.2.2. Áreas naturales protegidas a nivel estatal

A nivel estatal se identificó que la ANP más cercana al proyecto es el Humedal de Valsequillo, como área natural protegida de jurisdicción estatal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de

población. Es importante señalar que el proyecto no se encuentra dentro esta área de conservación, por lo que no se generará ningún impacto sobre la misma. A continuación se presenta la representación geográfica de su ubicación con respecto al proyecto.

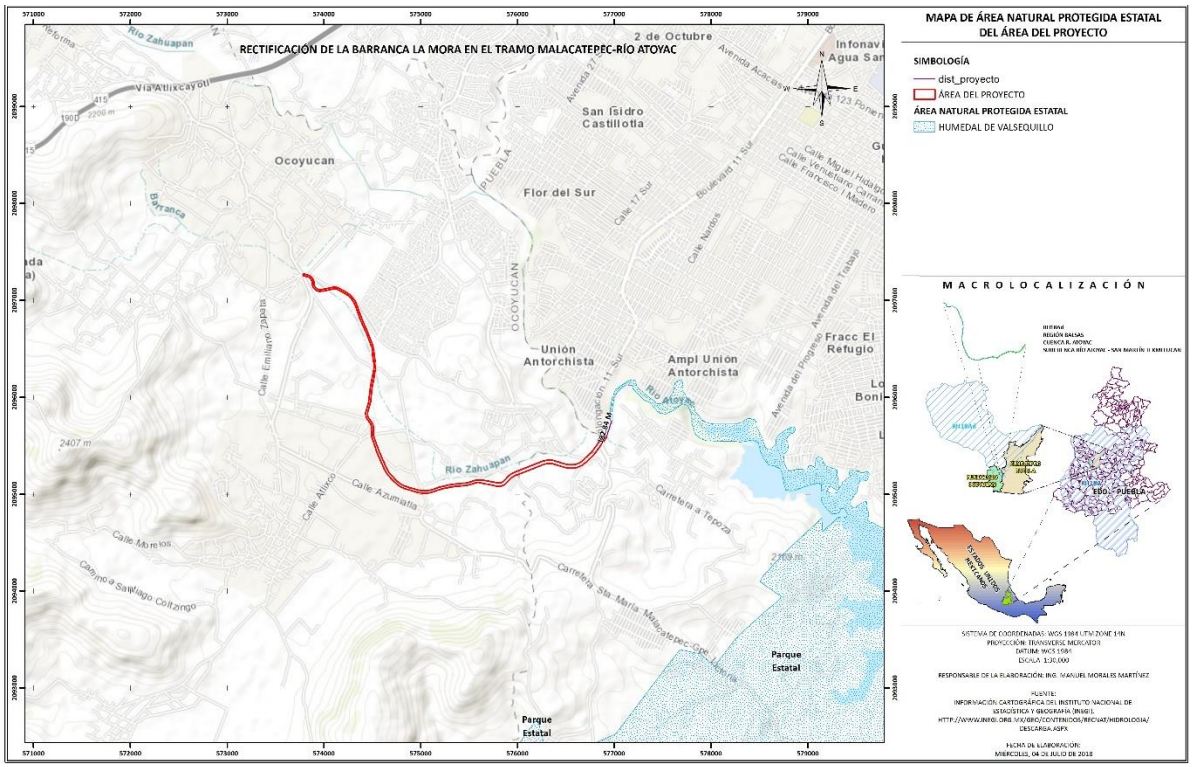


Figura.6. Ubicación del proyecto con relación al ANP estatal "Humedal de Valsequillo".

III.2.3 Áreas de importancia ambiental

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP son unidades estables desde el punto de vista ambiental que destacan en la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tiene la oportunidad real de conservación.

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra dentro ninguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana al área del proyecto corresponde a La Malinche, su ubicación se presenta en el siguiente mapa.

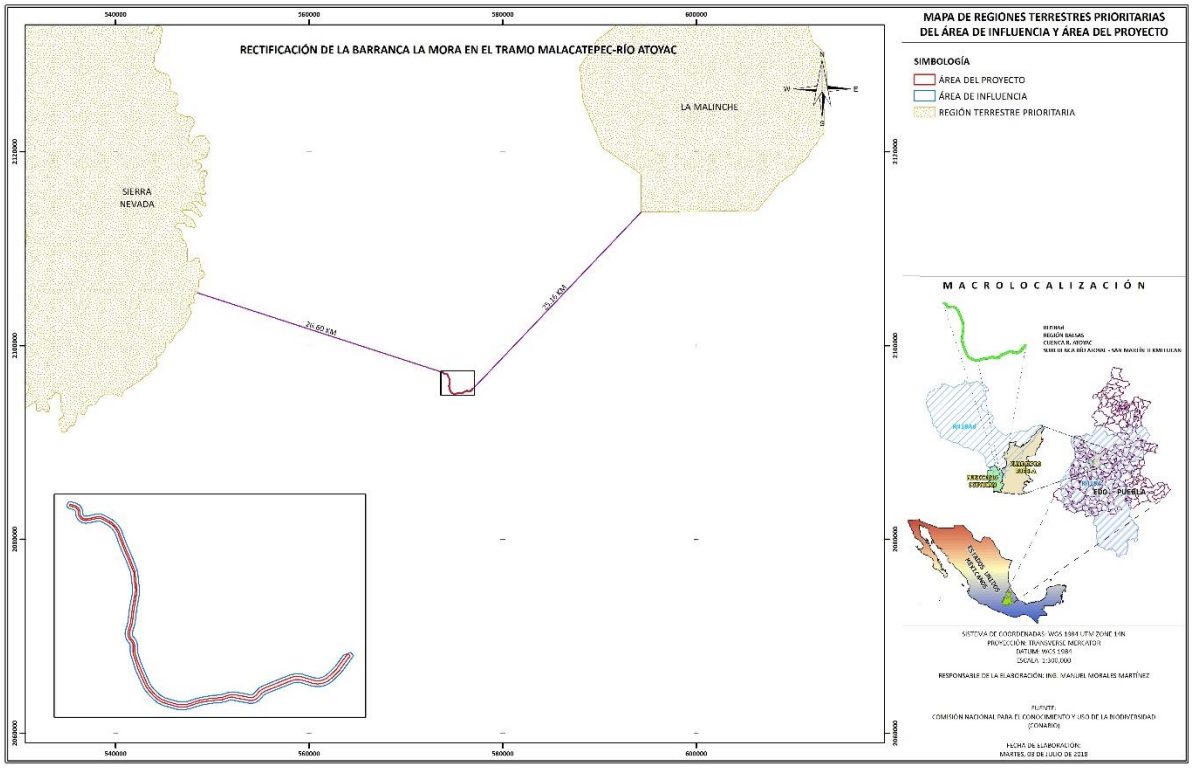


Figura.7. Ubicación del proyecto en relación a la RTP "La Malinche".

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP son áreas que se caracterizan por su biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las mismas, en las que se establece un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de la investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, la RHP la más cercana corresponde a la Cuenca Oriental Región Centro, y se presenta a continuación referente a su cercanía con el área del proyecto.

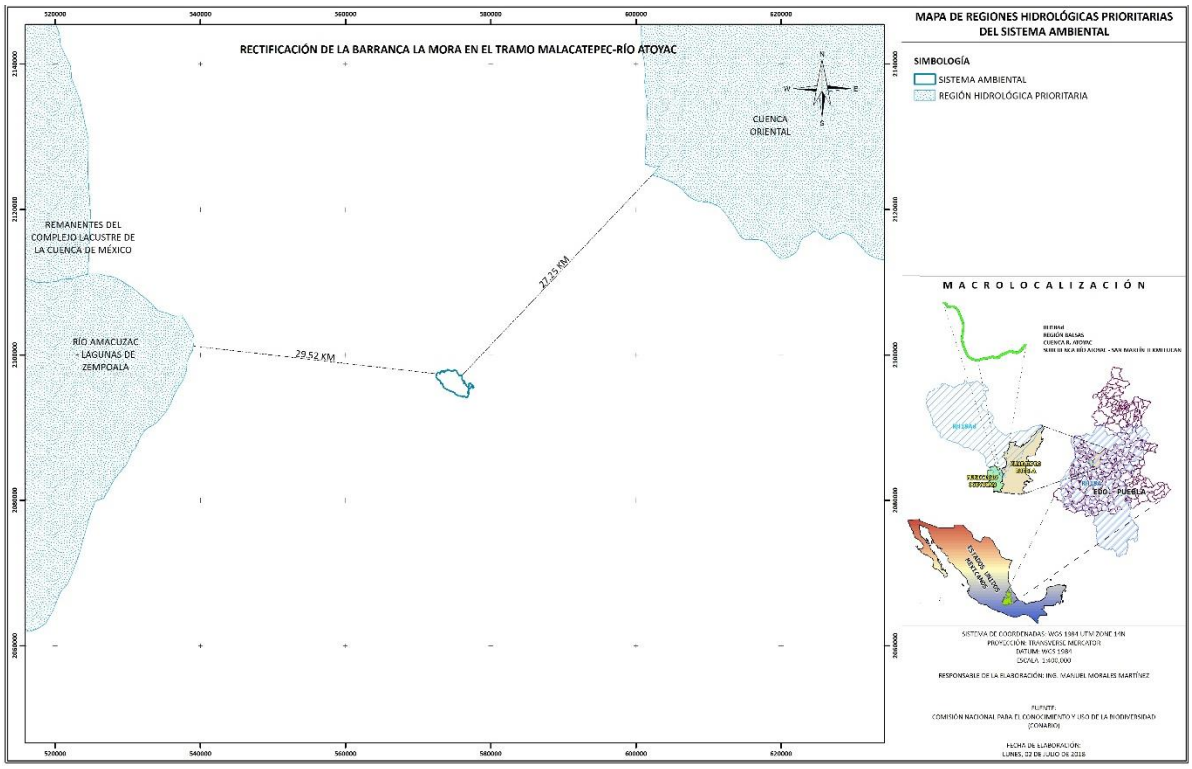


Figura.8. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria "La Malinche "respecto al proyecto.

III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. "Historia de las AICAs en México".

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, la más cercana es la de los Volcanes Iztaccihuatl-Popocatepetl, a continuación, se presenta la ubicación del área del proyecto respecto al AICA.

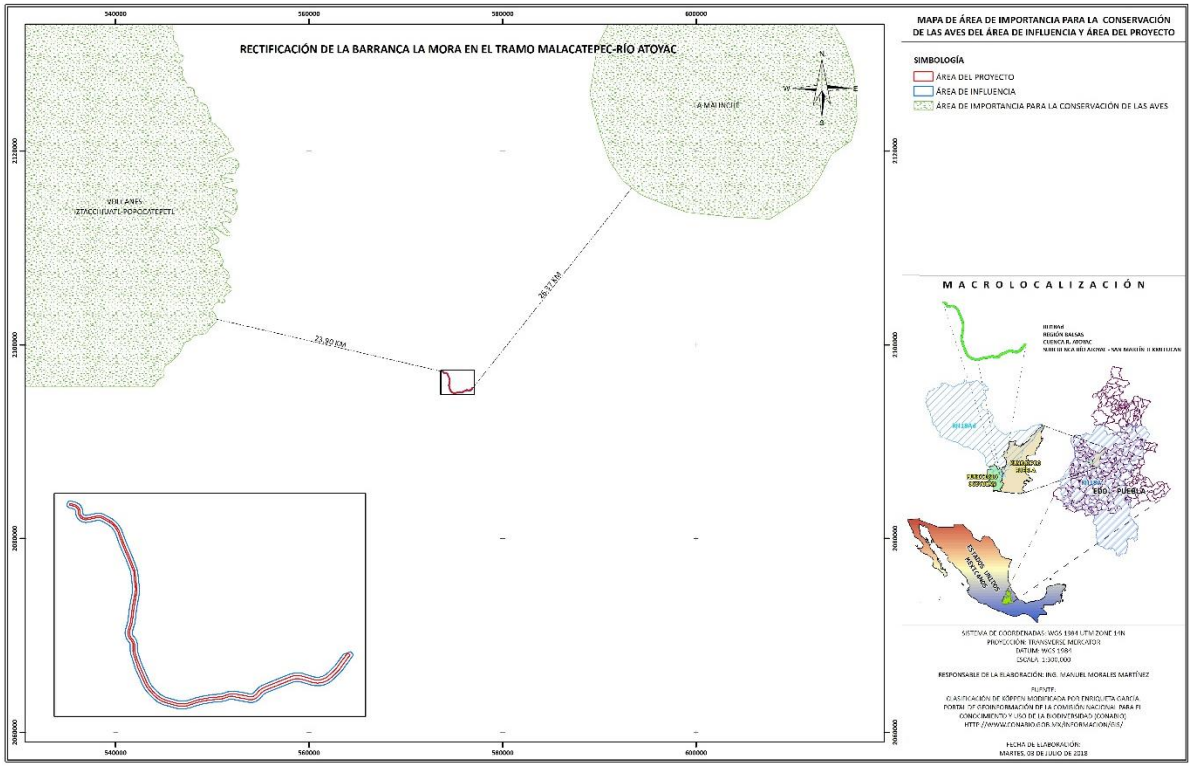


Figura.9. Ubicación del proyecto en relación a la AICA.

III.3. Programas y planes de desarrollo

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo en México es el documento rector del Ejecutivo Federal en el que precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país.

Proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, estableciendo los grandes objetivos de las políticas públicas, las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El Plan Nacional de Desarrollo plantea como objetivo general “Llevar a México a su máximo potencial”, y comprende 5 metas nacionales, las cuales se alcanzarán a través de 3 estrategias transversales; lo anterior se observa en la siguiente imagen:



Figura.10. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población, es por ello que el enfoque de la presente administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en el desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura y el acceso a insumos estratégicos, fomenta la competencia y permite mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

En la Meta IV, referente al México Prospero, el cual establece que "en la última década, la inversión impulsada por el sector público en infraestructura en México ha aumentado de 3.1% del PIB a 4.5%. Lo anterior ha contribuido a satisfacer parte de los requerimientos de infraestructura. Sin embargo, sigue existiendo un largo camino por recorrer. La calidad de la infraestructura en algunos de los casos es baja y la conectividad del país debe incrementarse"; así mismo señala que "es necesario potenciar la inversión en este sector, lo que se traducirá en mayor crecimiento y productividad, para lo cual se requiere incrementar la participación privada".

Así también en el Plan Nacional de Desarrollo se menciona a la gestión ambiental, la cual es considerada, como el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, generando con ello las condiciones que permitan el desarrollo de la vida en todas sus formas, es un elemento fundamental para armonizar las actividades productivas y el cuidado del medio ambiente.

Este menciona que la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, control y reversión de los procesos que generan la contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Una gestión ambiental integral, transversal y eficiente cuya finalidad es que contribuya al crecimiento y desarrollo sustentable del país debe basarse en la aplicación efectiva de la ley.

Vinculación: Expuesto lo anterior y dado el ámbito en el cual se desarrolló el proyecto en donde se observó la generación de empleos temporales a través del desarrollo de infraestructura misma que generará una mayor conectividad entre los usuarios.

Cuadro.5. Vinculación de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 con el proyecto.

ESTRATEGIA 2.5.1	VINCULACIÓN
Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.	Para el proyecto se rectificó y se realizó el revestimiento de la barranca con el fin de canalizar los flujos pluviales para evitar las inundaciones a los poblados cercanos.
ESTRATEGIA 4.3.2.	**VINCULACIÓN**
Promover el trabajo digno o decente.	En la realización de la rectificación y revestimiento de la barranca la Mora se promovió el empleo a trabajadores de la zona.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2017-2018.

El Plan de Desarrollo Estatal 2017-2018 es un instrumento de política pública que busca establecer un esquema de actuación institucional, sustentado en la planeación, programación, presupuestación, evaluación, orden y control, con apoyo de indicadores estratégicos y de gestión, que permita contar con una administración pública de corte gerencial y con base en resultados.
El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 del estado de Puebla contiene cinco Ejes:

1. Igualdad de oportunidades
2. Prosperidad y empleo
3. Sustentabilidad y medio ambiente
4. Tranquilidad para tu familia
5. Buen gobierno

Se debe diseñar un sistema integral para la formulación ordenada de alternativas de acción que permita incluir la participación social como una práctica común en el actuar del gobierno, estableciendo compromisos certeros, claros y medibles con alta viabilidad administrativa, financiera y política, contribuyendo al fortalecimiento del sistema de planeación democrática y la consolidación del modelo gubernamental de presupuesto con base en resultados que permitan integrar un marco de actuación ordenada y coherente, contar con propuestas que contribuyan al desarrollo integral y sustentable de la entidad, promover los niveles de legitimidad y gobernabilidad, fomentar la relación productiva entre gobierno y sociedad, someter al juicio ciudadano la actuación del gobierno y sentar las bases del presupuesto basados en resultados.

A continuación, se mencionan los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo que se vinculan con el proyecto.

Cuadro.6. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2018.			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEAS DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 2 PROSPERIDAD Y EMPLEOS			
Propiciar la estabilidad laboral con prácticas de conciliación con los sectores productivo y laboral, para generar mayor dinamismo económico que permita una mayor inversión en el estado y, en consecuencia, generar fuentes de empleo para jóvenes, mujeres y adultos mayores, mejorando la calidad de vida de las familias poblanas.	Impulsar políticas públicas en coordinación con los tres niveles de gobierno y del sector privado para reducir el desempleo existente en la entidad, mediante la creación de vida de las familias poblanas.	Coadyuvar en la coordinación y el buen entendimiento entre los sectores empresarial y laboral.	Dentro de la realización del proyecto se contó con trabajadores de la zona, el entendimiento entre ambas partes involucradas fue de manera positiva y se obtuvo una buena colaboración.
EJE 3 SUSTENTABILIDAD Y MEDIO AMBIENTE			
Promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales para el bienestar humano.	Utilizar de manera sostenible para el desarrollo urbano, los recursos del agua, bosque y selva, bajo principios de resiliencia y habitabilidad.	28. Integrar la información que proporcionen los prestadores de servicios y monitorear la red de infraestructura hidráulica para detectar áreas de oportunidad y mejora.	Como se ha mencionado el propósito del proyecto fue la realización de rectificación de la sección de la barranca la Mora, con el fin de que las aguas pluviales tengan su descarga libre en el cauce.

III.3.4. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Ocoyucan 2014-2018

ACUERDO de Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Ocoyucan, de fecha 6 de mayo de 2014, por el que aprueba el Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018, de Ocoyucan, Puebla; publicado en el Periódico Oficial del Estado el día lunes 06 de abril de 2015, Numero 02, Segunda Sección, Tomo CDLXXX.

El plan municipal parte principalmente a partir de 4 ejes:

- Desarrollo institucional para un buen gobierno.
- Desarrollo económico sostenible.
- Desarrollo social incluyente.
- Desarrollo ambiental sustentable

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el plan municipal de desarrollo.

Cuadro.7. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Ocoyucan, 2014-2018 con el proyecto.

Estrategia	Vinculación con el proyecto
EJE 1. DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA UN BUEN GOBIERNO	
1.3.1 Reducir los riesgos ocasionados por eventos naturales y contingencias	La problemática que existe en la zona es que cuando llueve se inunda por tal motivo es la rectificación de la barranca, para que todos los colectores y canales viertan el agua pluvial con una descarga libre al cauce de la Barranca la Mora.

III.3.3. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Puebla 2014-2018

El Plan Municipal de Desarrollo, es el documento que integra las estrategias, las acciones y políticas públicas que el Ayuntamiento de Puebla llevará a cabo durante la presente administración, misma que comprende el periodo entre febrero de 2014 y octubre de 2018. Este documento que presentamos, tiene su origen en un importante ejercicio de interacción y diálogo entre la población y el gobierno, cuyo fin ha sido crear los programas y líneas de acción, que darán respuesta puntual a las problemáticas presentes en el municipio de Puebla. De acuerdo a lo establecido en el al artículo 106 de la ley orgánica municipal para el estado de puebla, el tiempo para realizar y presentar el plan municipal de desarrollo es de 90 días, comenzando a partir del día 15 de febrero, con lo que el plazo concluye el día 15 de mayo de 2014.

El plan municipal parte principalmente a partir de 5 ejes:

- Bienestar Social y Servicios Públicos
- Estabilidad Económica y Empleo
- Desarrollo Urbano Sustentable y Crecimiento Metropolitano
- Protección y tranquilidad para todos
- Buen Gobierno, innovador y de resultados

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el plan municipal de desarrollo.

Cuadro.8. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Puebla, 2014-2018 con el proyecto.

Estrategia	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
EJE 1. BIENESTAR SOCIAL Y SERVICIOS PÚBLICOS		
Incrementar la inversión pública en obras de infraestructura básica en las zonas de atención prioritaria del municipio de Puebla.	Diseñar, habilitar, construir y dar mantenimiento a espacios públicos que generen convivencia, salud y bienestar.	Con la rectificación de la barranca la Mora las aguas pluviales tendrán una caída libre hacia el cauce, y así evitar las inundaciones.
Crear e implementar el Programa Integral de Atención a Unidades Habitacionales y Juntas Auxiliares.	Promover la rehabilitación del entorno y el mejoramiento de la calidad de vida en los desarrollos y unidades habitacionales.	Dentro del proyecto se mejorará la calidad de vida de los poblados cercanos, debido a que ya no se verá afectado con las inundaciones de aguas pluviales.
EJE 2. ESTABILIDAD ECONÓMICA Y EMPLEOS		
Consolidar y difundir las ventajas que ofrece el municipio para atraer inversiones productivas, así como impulsar la capacitación de la ciudadanía para su mejor inserción en el mercado laboral.	Fomentar la inclusión laboral de grupos vulnerables a los esquemas de trabajo formal.	En la realización del proyecto se contó con trabajadores de los poblados cercanos.
EJE 3. DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE Y CRECIMIENTO METROPOLITANO		
Impulsar el desarrollo sustentable al incorporar este principio de manera transversal en las políticas de gobierno y al promover la participación ciudadana en la protección y conservación del medio ambiente.	Diseñar e instrumentar planes de reforestación y limpia de zonas y sus recursos naturales, con la participación y corresponsabilidad de la sociedad.	La zona donde se encuentra la barranca está muy perturbada, sin embargo se tomaron las medidas necesarias para su protección y cuidado.

III.4. Programa de Desarrollo Urbano (PDU)

III.4.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (PMDUSP)

Este instrumento busca el desarrollo de un modelo orientado hacia un desarrollo hacia un desarrollo sustentable y ordenado; donde el crecimiento de las ciudades se realice de manera ordenada, y los tiempos y distancias de recorridos no sean barreras para la sociedad. Generar "ciudades productivas, en las que los ciudadanos aprovechen al máximo las ventajas y la urbanización y se genere un crecimiento compatible con la sustentabilidad ambiental y social.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla pone a disposición la cartografía en la que se plantean las estrategias y políticas urbano-territoriales referentes a los usos del suelo, densidades, coeficientes de ocupación y utilización del suelo, destinos del mismo, y sub-polígonos de actuación así como proyectos especiales, encaminados a aminorar la compleja problemática que presenta este Municipio y su relación con su Zona Conurbada y Metropolitana. El área del proyecto NO se encuentra dentro del PMDUSP, a continuación se muestra el plano

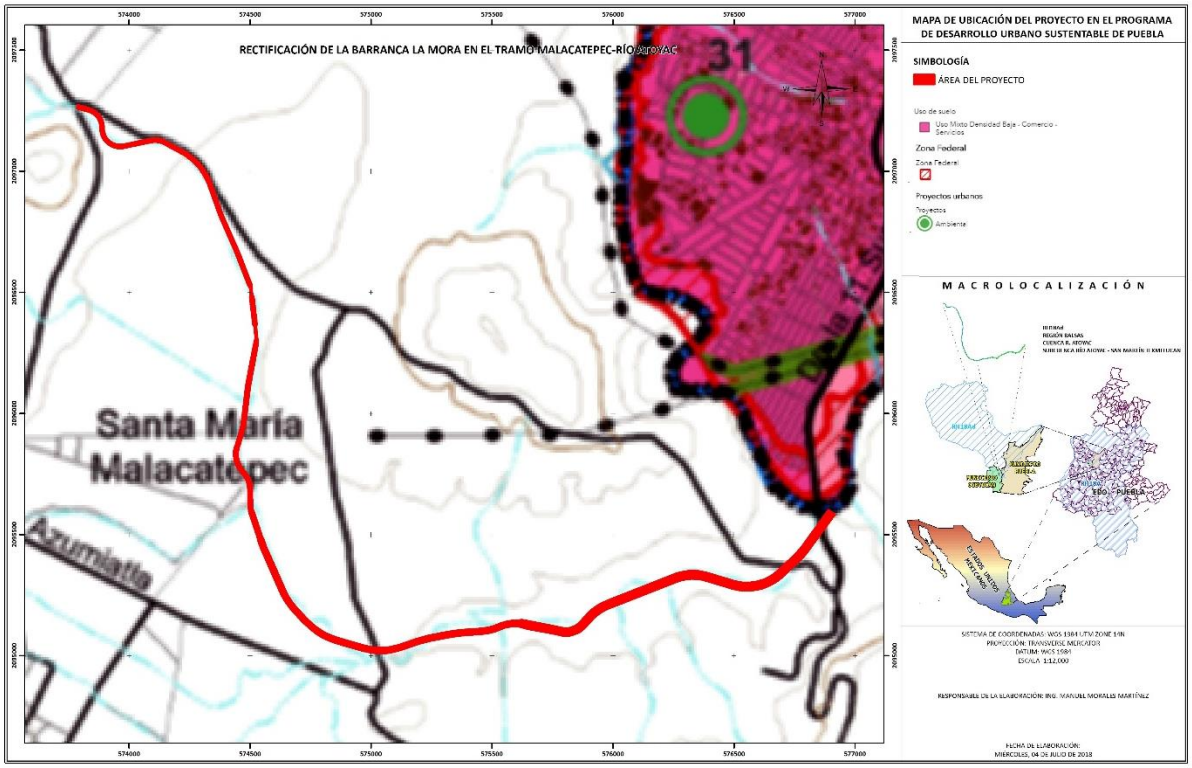


Figura.11. Área del proyecto respecto al PMDUSP

III.5. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN JURÍDICA FEDERAL

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental o carta magna, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres niveles diferenciados del gobierno: el

federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

Cuadro.9. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 4º: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Con respecto al artículo, lo que el proyecto generó fue la rectificación de la barranca, con el propósito que las aguas pluviales se dirijan a la barranca y así evitar las inundaciones a los poblados cercanos.

III.5.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de Enero de 1998, años más tarde fue reformada y publicada en el DOF el 7 de Enero de 2000, cuya finalidad es garantizar que la población mexicana viva en un ambiente sano y limpio para su desarrollo, salud y bienestar; puntualizar los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, así como también la preservación y protección de la biodiversidad, la gestión adecuada de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de tal manera que se pueda obtener beneficios económicos y la prevención del medio ambiente mediante el desarrollo sustentable. Algunos de los artículos de esta ley, aplicables al proyecto, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro.10. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos	La obra hidráulica realizada en la barranca la Mora, tiene como fin que las aguas pluviales vayan directamente a la barranca, en este caso la zona es muy perturbada debido a las poblaciones existente en los alrededores haciendo que estos se inunden, por ello se decidió generar la rectificación de la barranca.

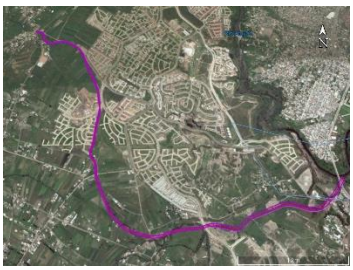
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	
Artículo 117: para la prevención y control de la contaminación del agua se consideran los siguientes criterios: **V.** La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	Al rectificar la sección de la barranca genera que el agua pluvial tenga una descarga libre al cauce de la Barranca la Mora, y así evitar las inundaciones en la zona y por consiguiente el agua no adquirirá sustancias contaminantes.

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

A continuación, se realiza su vinculación con respecto al proyecto, tomando en cuenta las diversas disipaciones presentadas en esta ley aplicables al proyecto.

Cuadro.11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 7: Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;	Dentro del área del proyecto la zona ya está muy perturbada, debido a las poblaciones que se encuentran en los alrededores como se muestra a continuación: 

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro.12. Vinculación del proyecto con la LGVS.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 3: Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Se realizó el Programa de Ahuyentamiento de la fauna, con el fin de evitar daños a estos, sin embargo como se ha mencionado el área está muy perturbada.
Artículo 79: La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.	En este caso no se realizará la reubicación de fauna por el motivo que la zona está muy perturbada, solo se realizará el ahuyentamiento de las especies que se llegaran a encontrar.

III.5.5. Ley de Aguas Nacionales

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

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro.13. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Artículo	**Vinculación**
Art. 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan. La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.	La rectificación de la sección de la barranca tiene el fin de que el agua pluvial tenga una descarga libre al cauce de la Barranca la Mora, para evitar las inundaciones a los poblados cercanos.
Art. 100. "La Comisión" establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.	Las acciones que se realizaron fueron de los más pertinentes para evitar daños y se tomó en cuenta todas las normas necesarias para dicho trabajo.

III.5.6. Instrumentos de regulación jurídica estatal

III.5.6.1. Constitución política del Estado de Puebla.

Artículo 121: El Ejecutivo del Estado y los Municipios promoverán, en sus respectivas competencias, mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, a través de la preservación del equilibrio

ecológico y protección del ambiente, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Al efecto se dictarán las leyes y disposiciones necesarias.

Vinculación: El proyecto establecerá medidas preventivas, mitigación y/o compensación, para contribuir en la preservación del equilibrio ecológico en el sitio y zona aledaña. El desarrollo del proyecto no afectará la vegetación que se encuentre cercana al área del proyecto.

III.5.6.2. Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley fue publicada el 26 de mayo del 2013, en la cual se establece los diversos lineamientos para la planeación, ordenamiento, reglamentación de funciones, conservación, mejoramiento y crecimiento ordenado de los centros de población y de la zona y conjuntos urbanos, estableciendo los diversos mecanismos de participación y coordinación para los sectores público, social y privado en la planeación y gestión urbana con la cual se busca un desarrollo urbano sustentable.

Cuadro.14. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

LEY DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 79: Son normas básicas para el ordenamiento de los Asentamientos Humanos las siguientes: V. En materia de protección del entorno ambiental: a) Se protegerá y en su caso se aprovecharán de manera sustentable los recursos naturales con que cuenta el territorio del Estado, para el caso de los árboles, con criterio dasonómico urbano; para el agua y el suelo con un adecuado programa de explotación racional de los recursos naturales y para el aire, el control de la contaminación atmosférica provocada por fuentes fijas y móviles.	El área del proyecto está muy perturbada debido a las poblaciones cercanas, es por ello que casi ya no existe vegetación en la zona del proyecto. Sin embargo se tomarán medidas para los recursos naturales. 

III.5.6.3. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley define los lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, induce un ordenamiento ecológico del territorio estatal, tomando en cuenta que el desarrollo debe ser compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, promueve el aprovechamiento de manera plena y sustentable de los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza, y cuida el ambiente y los recursos naturales, a partir de la reordenación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las Leyes vigentes en el Estado.

Cuadro.15. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto.

LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 2º: Será de utilidad pública: III. La instrumentación de los mecanismos necesarios para la prevención y control de la contaminación en la atmósfera, agua y suelo dentro del Estado	El proyecto tiene como objetivo que las aguas pluviales tengan la descarga libre al cauce de la Barranca la Mora, con el fin de evitar inundaciones en los poblados cercanos.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

A continuación, se presenta las diversas normas oficiales mexicana aplicable al proyecto misma que serán contempladas durante el desarrollo de este.

Cuadro.16. Vinculación del proyecto con NOMs.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
NOM-045-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Conforme a lo establecido en la Nom, los vehículos utilizados circularon mediante diésel, teniendo en cuenta todas las precauciones.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	La presente norma es vinculante al proyecto debido a que se prevé durante el proyecto la implementación de vehículos que operen con gasolina, por ende se adoptaron diversas medidas y lineamientos que establece esta norma.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La presente norma es vinculante al proyecto ya que durante las actividades de construcción se emplearon vehículos automotores y algunos con motor de gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, mismos que se prevé que generen emisiones a la atmosfera por lo que deberán apegarse al programa estatal de verificación vehicular y los diversos lineamientos establecidos en la presente norma.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la	Como ya se ha mencionado el área está muy perturbada la vegetación que existe es

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
	República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	secundaria debido a las poblaciones cercanas al proyecto. Se realizó el estudio sin embrago es poco la vegetación existente y no se tiene especies en esta Norma.
NOM-017-STPS-2008	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.	La presente norma es aplicable al proyecto debido a las diversas medidas de prevención y protección de accidentes en el área de trabajo, a fin de cumplir con las normas de seguridad e higiene necesarias para que los trabajadores desarrollen sus actividades en condiciones seguras.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOx) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.	Debido a que en el proyecto se utilizaron combustibles como el diésel, los niveles de emisiones fueron acorde a la Nom.

De acuerdo con el análisis de concordancia jurídica descrito para el proyecto, se puede observar que no existen incongruencias ni incompatibilidades para el desarrollo del mismo en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden; por lo contrario, se observa un proceso de afinidad de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, tanto en su etapa de desarrollo como en su futura operación, por lo cual se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

CAPÍTULO IV

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

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 1
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 3
IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO 3
a). Clima 3
b). Geologia y geomorfología 6
c). Suelos 17
d). Hidrología superficial y subterránea 20
IV.2.2. MEDIO BIÓTICO 35
a). Vegetación terrestre 35
b). Fauna 94
IV.2.3. PAISAJE 164
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 173
IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 193

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV. 1. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 21034 Echeverria (periodo comprendido entre 1981-2010). 4
Cuadro IV. 2. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho. (Periodo comprendido entre 1981-2010). 5
Cuadro IV. 3. Pendientes en el sistema ambiental 11
Cuadro IV. 4. Exposiciones en el sistema ambiental. 12
Cuadro IV. 5. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto. 13
Cuadro IV. 6. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto 14
Cuadro IV. 7. Cálculo de la erosión hídrica 20
Cuadro IV. 8. Cálculo de la erosión eólica 20
Cuadro IV. 9. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental 25
Cuadro IV. 10. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental 27
Cuadro IV. 11. Acuífero valle de puebla 30
Cuadro IV. 12. Acuífero valle de puebla 32
Cuadro IV. 13. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto bajo tres escenarios en mm. 34
Cuadro IV. 14. Distribucion de las especies presentes en el sistema ambiental 37
Cuadro IV. 15. Distribucion de las especies presentes en el área de iunfluencia 37
Cuadro IV. 16.Ciclo de vida de las especies presentes en al sistema ambiental. 38
Cuadro IV. 17. Ciclo de vida de las especies presentes en el área de influencia. 38
Cuadro IV. 18. Estatus de las especies presentes en al sistema ambiental dentro de la Nom-059- Semarnat 2010 y NOM-059-ECOL-2001. 40
Cuadro IV. 19. Estatus de las especies presentes en el área de influencia dentro de la Nom-059- Semarnat 2010 y NOM-059-ECOL-2001. 40
Cuadro IV. 20. Estatus de las especies presentes en el sistema ambiental dentro de CITES 41
Cuadro IV. 21. Estatus de las especies presentes en el área de influencia dentro de CITES 42
Cuadro IV. 22. Tipos de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental. 42
Cuadro IV. 23. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo 48
Cuadro IV. 24. Especies del estrato arbóreo dentro del sistema ambiental. 49

Cuadro IV. 25. Especies del estrato arbustivo dentro del sistema ambiental. 49
Cuadro IV. 26 Especies del estrato herbáceo dentro del sistema ambiental. 49
Cuadro IV. 27. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria en el sistema ambiental. 50
Cuadro IV. 28. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria en el sistema ambiental. 51
Cuadro IV. 29. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria en el sistema ambiental. 51
Cuadro IV. 30. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbóreo en el sistema ambiental. 52
Cuadro IV. 31. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbustivo en el sistema ambiental. 53
Cuadro IV. 32. Índice de diversidad da Simpson del estrato herbáceo en el sistema ambiental. 53
Cuadro IV. 33. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el sistema ambiental. 54
Cuadro IV. 34. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbustiva en el sistema ambiental. 54
Cuadro IV. 35. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato herbáceo en el sistema ambiental. 55
Cuadro IV. 36. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental. 56
Cuadro IV. 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del sistema ambiental. 56
Cuadro IV. 38. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el sistema ambiental. 57
Cuadro IV. 39. Uso de suelo y vegetación correspondiente al área de influencia. 58
Cuadro IV. 40. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria en el area de influencia. 60
Cuadro IV. 41. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria en el area de influencia. 61
Cuadro IV. 42. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria en el area de influencia. 61
Cuadro IV. 43. Índice de diversidad da Simpson para el estrato arbóreo dentro del área de influencia. 62
Cuadro IV. 44. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbustivo dentro del área de influencia. 63
Cuadro IV. 45. Índice de diversidad da simpson del estrato herbáceo dentro del área de influencia. 63
Cuadro IV. 46. Índice de diversidad da Shannon-Wiener para el estrato arbóreo dentro del área de influencia 64
Cuadro IV. 47. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbustivo dentro del área de influencia. 64
Cuadro IV. 48. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato herbáceo dentro del área de influencia. 64
Cuadro IV. 49. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de influencia. 66
Cuadro IV. 50. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de influencia. 66
Cuadro IV. 51. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia. 67
Cuadro IV. 52. Vegetación potencial que se infiere existió en el área del proyecto antes de iniciar con las actividades de rectificación de la barranca La Mora. 70
Cuadro IV. 53. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbóreo. 75
Cuadro IV. 54. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria. 77
Cuadro IV. 55. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbóreo. 78
Cuadro IV. 56. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbustivo. 78
Cuadro IV. 57. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 79
Cuadro IV. 58. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbustivo. 81
Cuadro IV. 59. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato herbáceo. 81
Cuadro IV. 60. Estimadores para obtener R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 82
Cuadro IV. 61. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato herbáceo. 84
Cuadro IV. 62. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbóreo. 84
Cuadro IV. 63. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria. 85
Cuadro IV. 64. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbóreo. 87
Cuadro IV. 65. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbustivo. 87
Cuadro IV. 66. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 88
Cuadro IV. 67. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbustivo. 90
Cuadro IV. 68. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato herbáceo. 90
Cuadro IV. 69. Estimadores para obtener R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 91
Cuadro IV. 70. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato herbáceo. 93
Cuadro IV. 71. Riqueza específica de flora en el sistema ambiental y área de influencia. 93
Cuadro IV. 72. Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre. 97
Cuadro IV. 73. Estatus de acuerdo a la UICN para la fauna silvestre. 98

Cuadro IV. 74. Apéndices citados dentro de en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 98
Cuadro IV. 75. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre especialmente. 99
Cuadro IV. 76. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre. 99
Cuadro IV. 77. Categoría referente a la tendencia poblacional para la fauna silvestre. 100
Cuadro IV. 78. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental. 103
Cuadro IV. 79. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia. 103
Cuadro IV. 80. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo). 104
Cuadro IV. 81. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual). 105
Cuadro IV. 82. Especies de aves registradas en el sistema ambiental en los puntos de conteo establecidos. SC (Sin categoría), LC (Preocupación menor), R (Residente), MI (Migratorio de Invierno), MV (Migratorio de Verano), T (Transitorio). SE (Semiendémico), EN (Endémico), CE (Cuasiendémico). N (Nectívoro), I (Insectívoro), C (Carnívoro), F (Frugívoro), G (Granívoro), O (Omnívoro). 108
Cuadro IV. 83. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el sistema ambiental. 109
Cuadro IV. 84. Riqueza específica de la avifauna registrada en sistema ambiental. 111
Cuadro IV. 85. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental. 112
Cuadro IV. 86. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 112
Cuadro IV. 87. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental. 113
Cuadro IV. 88. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental. 114
Cuadro IV. 89. Listado de especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría). 116
Cuadro IV. 90. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental. 117
Cuadro IV. 91. Riqueza específica de herpetofauna en el sistema ambiental. 118
Cuadro IV. 92. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental. 119
Cuadro IV. 93. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial. 119
Cuadro IV. 94. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental. 120
Cuadro IV. 95. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. 120
Cuadro IV. 96. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área de influencia 122
Cuadro IV. 97. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área de influencia. 123
Cuadro IV. 98. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área de influencia. 124
Cuadro IV. 99. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia. 125
Cuadro IV. 100. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 126
Cuadro IV. 101. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia. 126
Cuadro IV. 102. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área de influencia. 127
Cuadro IV. 103. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 129
Cuadro IV. 104. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. 130
Cuadro IV. 105. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área de influencia. 131
Cuadro IV. 106. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia. 132
Cuadro IV. 107. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial. 132
Cuadro IV. 108. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. 133
Cuadro IV. 109. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área de influencia. 133
Cuadro IV. 110. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 135
Cuadro IV. 111. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario previo). 137
Cuadro IV. 112. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo). 138

Cuadro IV. 113. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).....139
Cuadro IV. 114. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 139
Cuadro IV. 115. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario previo). 140
Cuadro IV. 116. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo).....140
Cuadro IV. 117. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 143
Cuadro IV. 118. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario previo).....144
Cuadro IV. 119. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo). 145
Cuadro IV. 120. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).....146
Cuadro IV. 121. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.....146
Cuadro IV. 122. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). 147
Cuadro IV. 123. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo).....147
Cuadro IV. 124. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).....148
Cuadro IV. 125. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).....150
Cuadro IV. 126. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual).....151
Cuadro IV. 127. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).....152
Cuadro IV. 128. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 152
Cuadro IV. 129. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario actual). 153
Cuadro IV. 130. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual).....153
Cuadro IV. 131. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 156
Cuadro IV. 132. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).....157
Cuadro IV. 133. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual). 158
Cuadro IV. 134. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).....159
Cuadro IV. 135. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.....159
Cuadro IV. 136. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). 160
Cuadro IV. 137. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual). 160
Cuadro IV. 138. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre. 161
Cuadro IV. 139. Comparativo de las métricas de biodiversidad en las unidades de análisis. 162
Cuadro IV. 140. Factor de visibilidad y valor de los criterios.....169
Cuadro IV. 141. Criterios de categorización del paisaje. 169
Cuadro IV. 142. Criterios de valoración. 170
Cuadro IV. 143. Calidad intrínseca del paisaje. 171
Cuadro IV. 144. Factor de visibilidad. 172
Cuadro IV. 145. Índice de calidad paisajística. 172
Cuadro IV. 146. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010.....176
Cuadro IV. 147. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo. 176
Cuadro IV. 148. Número de viviendas particularmente habitadas. 177
Cuadro IV. 149. Municipios con mayor población en México.....180
Cuadro IV. 150. Población total municipio Puebla. 181
Cuadro IV. 151. Población total municipal, estatal y nacional 2000 – 2010.....181
Cuadro IV. 152. Proyección de la población por grupos de edad 2010-2030.....181
Cuadro IV. 153. Viviendas habitadas por tipo de vivienda 2010. 182
Cuadro IV. 154. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios 2010. 182

Cuadro IV. 155. Viviendas particulares habitadas por tipos de material de construcción 2010. 183
Cuadro IV. 156. Cobertura de servicios básicos en viviendas en el municipio y estado de puebla en 2010. 183
Cuadro IV. 157. Indicadores de vivienda para determinar el grado de rezago social en el municipio de puebla 2005. 184
Cuadro IV. 158. Promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010. 184
Cuadro IV. 159. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2000. 187
Cuadro IV. 160. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2010. 187
Cuadro IV. 161. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010. 187
Cuadro IV. 162. Estructura del personal ocupada en el municipio el estado y el país, por sectores productivos. 188
Cuadro IV. 163. Medición municipal de la pobreza. 189
Cuadro IV. 164. Rezago social existente en el municipio de Puebla. 190
Cuadro IV. 165. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire. 194
Cuadro IV. 166. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo. 194
Cuadro IV. 167. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua. 194
Cuadro IV. 168. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna. 195
Cuadro IV. 169. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica. 195
Cuadro IV. 170. Categorización de la calidad ambiental obtenida 196
Cuadro IV. 171. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo. 196
Cuadro IV. 172. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua. 197
Cuadro IV. 173. Determinación del índice de calidad ambiental factor aire. 198
Cuadro IV. 174. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna. 199
Cuadro IV. 175. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico. 201
Cuadro IV. 176. Índice de calidad ambiental por elemento. 202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Área de influencia del proyecto 1
Figura IV. 2. Sistema ambiental del proyecto. 2
Figura IV. 3. Climas presentes en el sistema ambiental. 4
Figura IV. 4. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 21034. 5
Figura IV. 5. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto. 6
Figura IV. 6. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental. 7
Figura IV. 7. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental. 8
Figura IV. 8. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental. 9
Figura IV. 9. Provincias fisiografía del área de influencia y área del proyecto. 10
Figura IV. 10. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto 10
Figura IV. 11. Rangos de pendiente del sistema ambiental 11
Figura IV. 12. Topoformas de sistema ambiental. 12
Figura IV. 13. Exposiciones del sistema ambiental 13
Figura IV. 14. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia. 14
Figura IV. 15. Topoformas del área del proyecto y área de influencia 15
Figura IV. 16. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia 15
Figura IV. 17. Características geológicas del sistema ambiental 16
Figura IV. 18. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia 17
Figura IV. 19. Tipo de suelo existente en el sistema ambiental. 18
Figura IV. 20. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia. 18
Figura IV. 21. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental. 23
Figura IV. 22. Mapa de cuencas en el sistema ambiental. 24
Figura IV. 23. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental 24
Figura IV. 24. Hidrología superficial del sistema ambiental 25
Figura IV. 25. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto 26
Figura IV. 26. Regiones hidrológicas de cuencas en el área de influencia y área del proyecto. 26
Figura IV. 27. Mapa de Subcuencas en el área de influencia y área del proyecto. 27
Figura IV. 28. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto. 28
Figura IV. 29. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental. 33

Figura IV. 30. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto 33
Figura IV. 31. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental. 43
Figura IV. 32. Condiciones presentes en el sistema ambiental. 44
Figura IV. 33. Condiciones presentes en el sistema ambiental. 44
Figura IV. 34. Delimitación de sitios de muestreo en el sistema ambiental. 47
Figura IV. 35. Levantamiento de información de campo en el sistema ambiental 48
Figura IV. 36. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental. 50
Figura IV. 37. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental. 51
Figura IV. 38. Mapa de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental. 52
Figura IV. 39. Uso de suelo presente en el área de influencia. 58
Figura IV. 40. Uso de suelo presente en el área de influencia. 59
Figura IV. 41. Uso de suelo presente en el área de influencia. 59
Figura IV. 42. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria dentro del área de influencia. 60
Figura IV. 43. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria dentro del área de influencia. 61
Figura IV. 44. Mapa de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria dentro del área de influencia. 62
Figura IV. 45. Condiciones presentes en el área del proyecto. 68
Figura IV. 46. Condiciones presentes en el área del proyecto. 69
Figura IV. 47. Condiciones presentes en el área del proyecto. 69
Figura IV. 48. Vegetación real dentro del área del proyecto. 71
Figura IV. 49. Vegetación real dentro del área del proyecto. 71
Figura IV. 50. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota). 73
Figura IV. 51. Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo en vegetación secundaria. 76
Figura IV. 52. Grafica de R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria. 77
Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 79
Figura IV. 54. Grafica de R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 80
Figura IV. 55. Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 82
Figura IV. 56. Grafica de R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 83
Figura IV. 57. Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo vegetación secundaria. 85
Figura IV. 58. Grafica de R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria. 86
Figura IV. 59. Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 88
Figura IV. 60. Grafica de R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria. 89
Figura IV. 61. Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 91
Figura IV. 62. Grafica de R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria. 92
Figura IV. 63. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental y área de influencia en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo. 94
Figura IV. 64. Ejemplo del establecimiento de un punto de conteo para avifauna. 96
Figura IV. 65. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental. 103
Figura IV. 66. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia. 104
Figura IV. 67. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo). 105
Figura IV. 68. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual). 106
Figura IV. 69. Condiciones actuales del sistema ambiental. 107
Figura IV. 70. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental. 111
Figura IV. 71. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 112
Figura IV. 72. Barreras físicas para la mastofauna presentes en el sistema ambiental. 115
Figura IV. 73. Distribución de cada uno de los individuos de las especies de herpetofauna en cada punto de muestreo en el sistema ambiental. 118
Figura IV. 74. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 119
Figura IV. 75. Disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre en el área de influencia (AI). 121
Figura IV. 76. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia. 124
Figura IV. 77. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 125
Figura IV. 78. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área de influencia. 128
Figura IV. 79. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia. 131

Figura IV. 80. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 132
Figura IV. 81. Área del proyecto. A) Escenario previo del área del proyecto (referencia) y B) Escenario actual del área del proyecto. 134
Figura IV. 82. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 138
Figura IV. 83. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 139
Figura IV. 84. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario previo. 142
Figura IV. 85. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 145
Figura IV. 86. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 146
Figura IV. 87. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 151
Figura IV. 88. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 152
Figura IV. 89. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario actual. 155
Figura IV. 90. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 158
Figura IV. 91. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 159
Figura IV. 92. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre. 162
Figura IV. 93. Imagen de Ocoyucan en el contexto estatal. 173
Figura IV. 94. Población 1990-2010. 174
Figura IV. 95. Población total según sexo, 2010. 174
Figura IV. 96. Estructura de la población por sexo y edad. 175
Figura IV. 97. Ubicación del municipio de Puebla en el contexto estatal. 179
Figura IV. 98. Evolución de la población en el estado de puebla y la capital desde al año 1900 hasta el año 2010. 180
Figura IV. 99. Comparativo de promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010. 185
Figura IV. 100. Población económicamente activa por sector 2010. 188

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

ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia se considera como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto.

El área del proyecto contempla un polígono de una superficie total de 12.3375 hectáreas dentro de los cuales se considera los límites máximos de alcance de los impactos generados, por ende, para la delimitación del área de influencia se determinó una superficie de 43.0453 hectáreas en el cual se encuentra el proyecto. Asimismo, la delimitación del área de influencia se realizó considerando un ancho respecto del cause de 30 m, que establecen un límite de actuación de los impactos generados directamente por el proyecto.

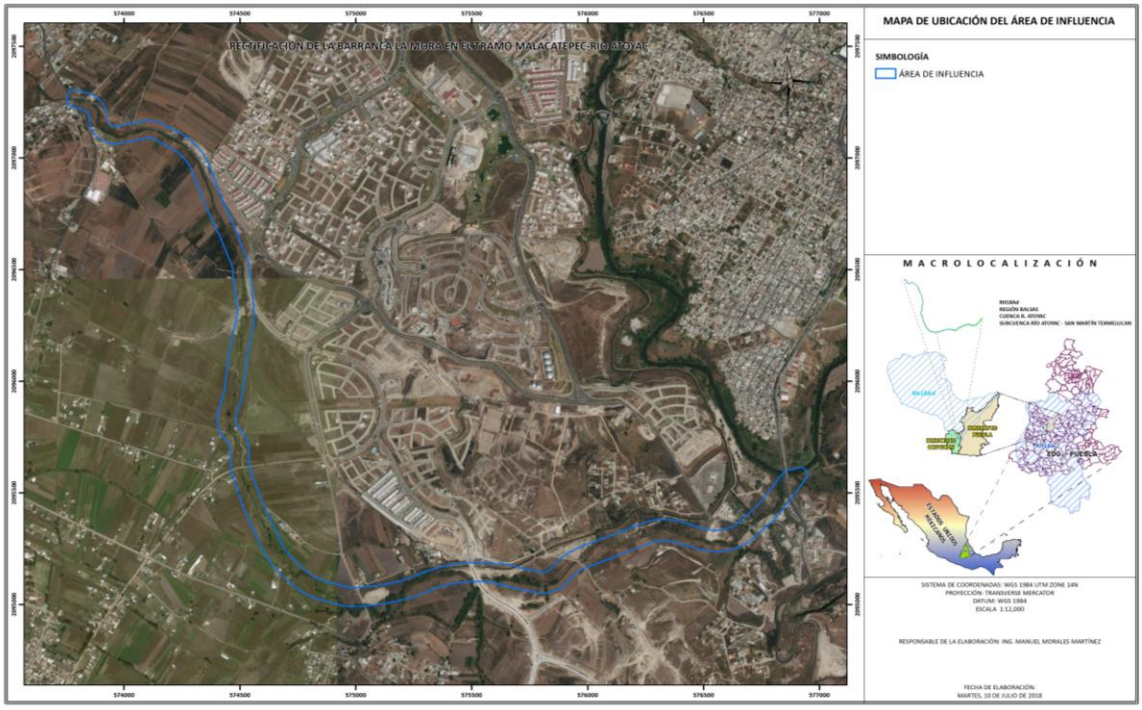


Figura IV. 1. Área de influencia del proyecto

En el anexo VIII se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del área de influencia delimitado.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El sistema ambiental, representa un espacio territorial específico, con condiciones homogéneas relativas en el cual se pueda proyectar la evaluación del impacto ambiental. Al tener definido el SA, es factible identificar y evaluar las interacciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de uno o más ecosistemas y efectuar previsiones de los efectos de las interacciones entre el ambiente y el proyecto a realizar.

Asimismo, el SA, puede definirse como: el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, el cual se encuentra formado por uno o conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Metodología para la delimitación del sistema ambiental

La superficie en la cual se encuentra el proyecto, para el sistema ambiental, esta delimitada por barreras, referentes a caminos, brechas, condiciones de uso de suelo, cauces, áreas urbanas etc. que establecen un límite de actuación de los impactos generados directamente por el proyecto.

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante los criterios anteriormente mencionados, dicha delimitación dará pauta a los diversos análisis contemplados para el presente capítulo, con el fin de determinar el estatus en que se encuentra dicha delimitación en términos ambientales.

En el anexo VIII se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del sistema ambiental delimitado, el cual tiene una superficie de 1031.5323 hectáreas.

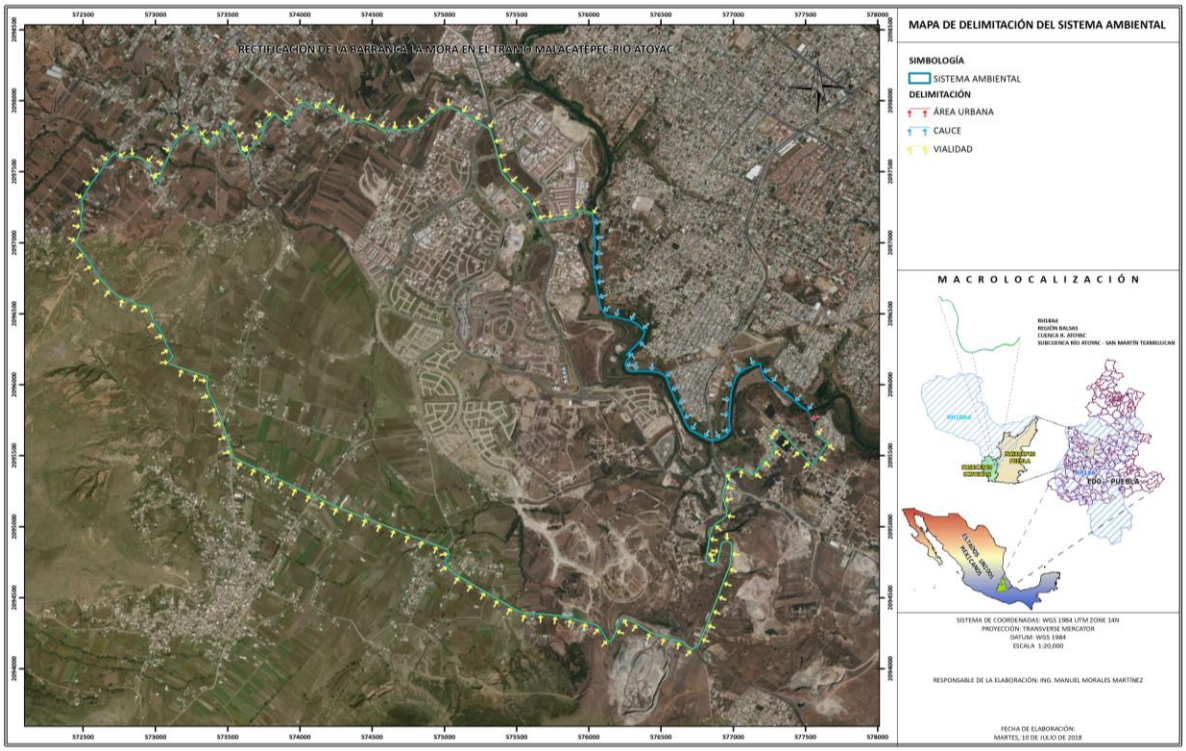


Figura IV. 2. Sistema ambiental del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En puntos siguientes se describirá el análisis realizado a los aspectos bióticos, abióticos y sociales del sistema ambiental, sin proyecto con el propósito de mostrar la información sin las alteraciones que implica el desarrollo del mismo, generando de esta manera una línea base que permita evidenciar las condiciones actuales del sistema ambiental.

Se hace mención que con el propósito de que el análisis contemple todos los aspectos en que pueda incidir el proyecto, se presente el análisis contemplando la superficie del sistema ambiental, en el cual se incluyen tanto el área de influencia y área del proyecto.

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO

a). Clima

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sistema ambiental se presentan dos tipos de clima, los cuales se describen a continuación acorde a la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

Templado subhúmedo C (w1) (w)

La temperatura media anual varía entre 12º y 18ºC, la precipitación total anual tiene un rango de 600 a 1 000 mm, y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

Templado subhúmedo C (w2) (w)

Temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. La precipitación total anual entre 700 y 1,500 mm y en el mes más seco la precipitación es menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

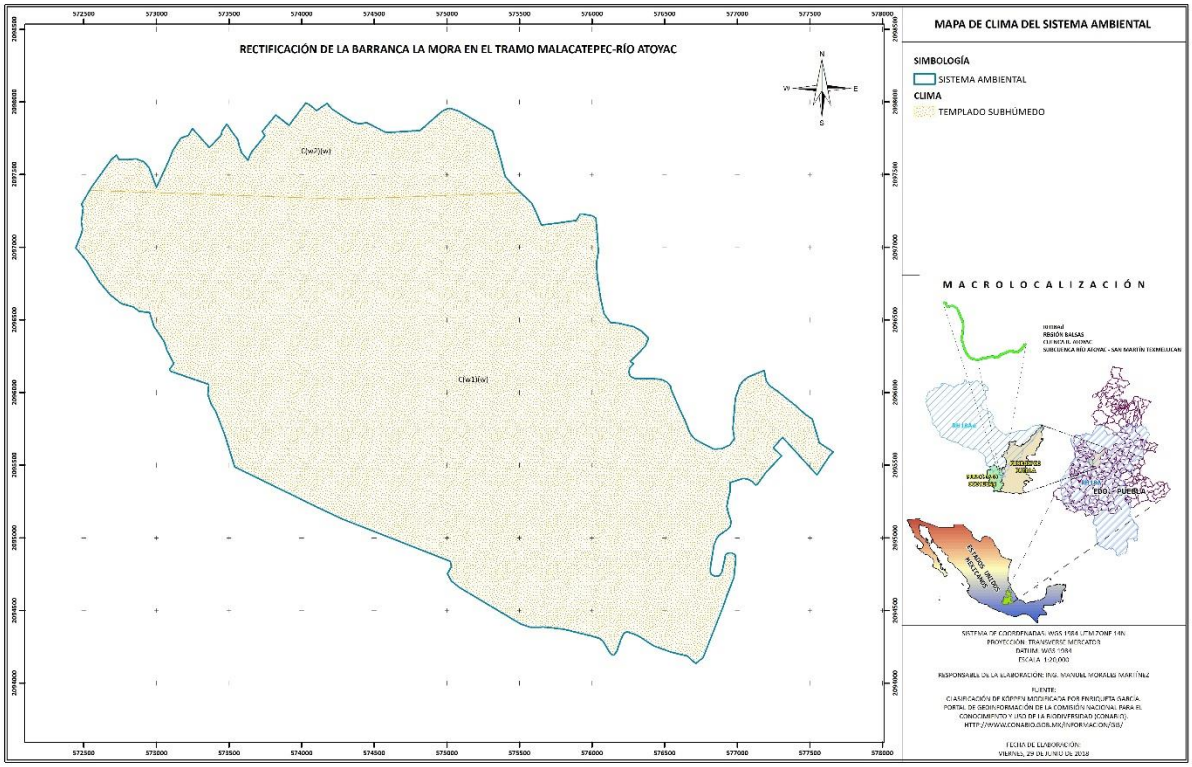


Figura IV. 3. Climas presentes en el sistema ambiental.

Dentro de la fuente principal de la toma de información en aspectos climáticos se presenta la estación meteorológica que influyen directamente en del sistema ambiental la cual corresponde; 21034 Echeverría, a continuación, se presentan los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

Temperatura

De acuerdo a la información referente a los aspectos climáticos, se presenta la estacion meteorológica que influyen directamente en el sistema ambiental, la cual corresponde a la estación 21034 Echeverria A continuación, se presenta los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

Cuadro IV. 1. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 21034 Echeverria (periodo comprendido entre 1981-2010).

Temperatura	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Max. Normal	22.1	22.8	24.3	26	26.4	25.1	23.7	23.6	23.3	23.1	23.1	22.7	23.9
Max. Mensual	26.1	24.5	26.5	28.7	28.4	28.5	25.2	25.8	25.5	25	24.8	24.6	
Max. Diaria	29	31	32	33	35.5	31.5	30.5	30	28	28.5	30.5	28	
Media	11.7	12.9	14.7	16.8	18.1	18.3	17	16.9	16.8	15.6	13.7	12.3	15.4
Min. Normal	1.4	3.1	5.1	7.5	9.8	11.4	10.2	10.2	10.4	8.1	4.2	1.9	6.9
Min. Mensual	-2.8	0.8	2	5.6	7.4	9.6	8.6	8	8.7	4.5	0.9	-1	
Min. Diaria	-9	-5.5	-3	-1	3.5	4.5	4	4	3.5	-2.5	-4.5	-8	

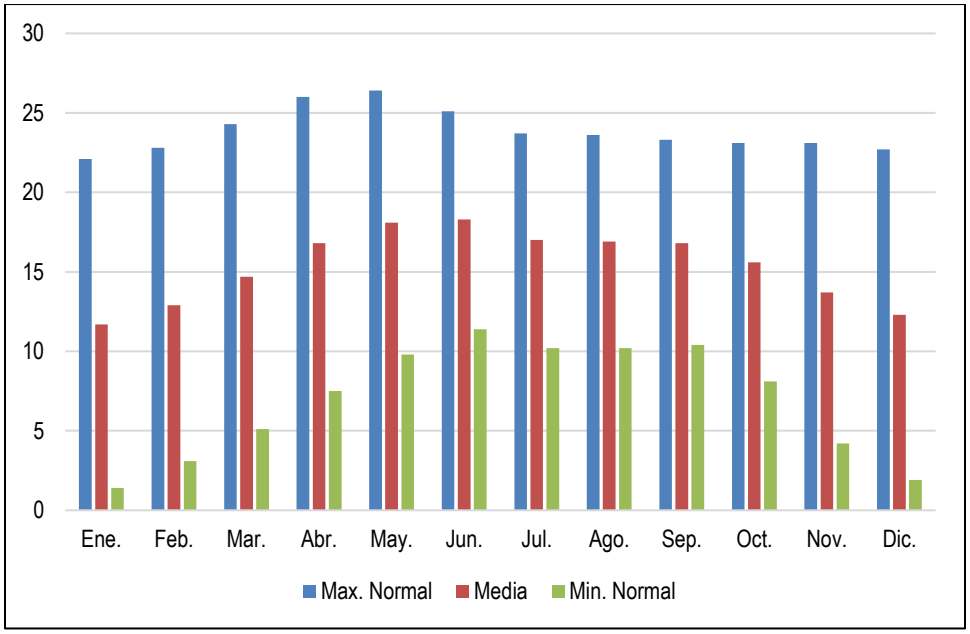


Figura IV. 4. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 21034.

Precipitación

Cuadro IV. 2. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho. (Periodo comprendido entre 1981-2010).

Precipitación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Normal	7.2	13.1	9.7	24	72.2	179.8	154.9	161.4	172.7	66.8	9.4	2.3	873.5
Max. Mensual	35	51.4	41.8	67.2	167	376.5	264.6	298	336.6	231.5	49.6	12.7	
Max. Diaria	24.7	32.5	23.6	26.8	38.8	72.2	73.5	55.5	71.7	72	27.5	10.5	

Clima del área del proyecto y área de influencia

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sistema ambiental se presentan dos tipos de clima, los cuales se describen a continuación acorde a la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

Templado subhúmedo C (w1) (w)

La temperatura media anual varía entre 12º y 18ºC, la precipitación total anual tiene un rango de 600 a 1 000 mm, y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

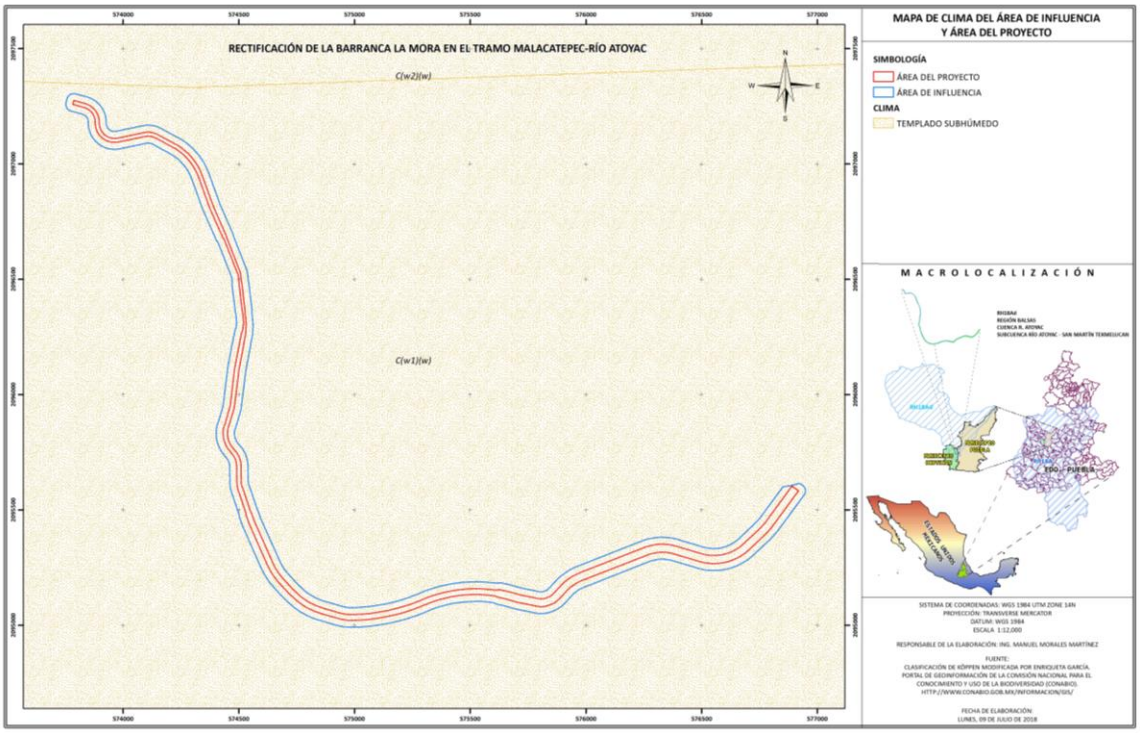


Figura IV. 5. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto.

b). Geologia y geomorfología

Mediante la cartografía de INEGI, se determinó que el sistema ambiental se encuentra inmersa en los tipos de provincias y subprovincias las cuales se describe a continuación.

Provincia: Eje Neovolcánico

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz-Llave. Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

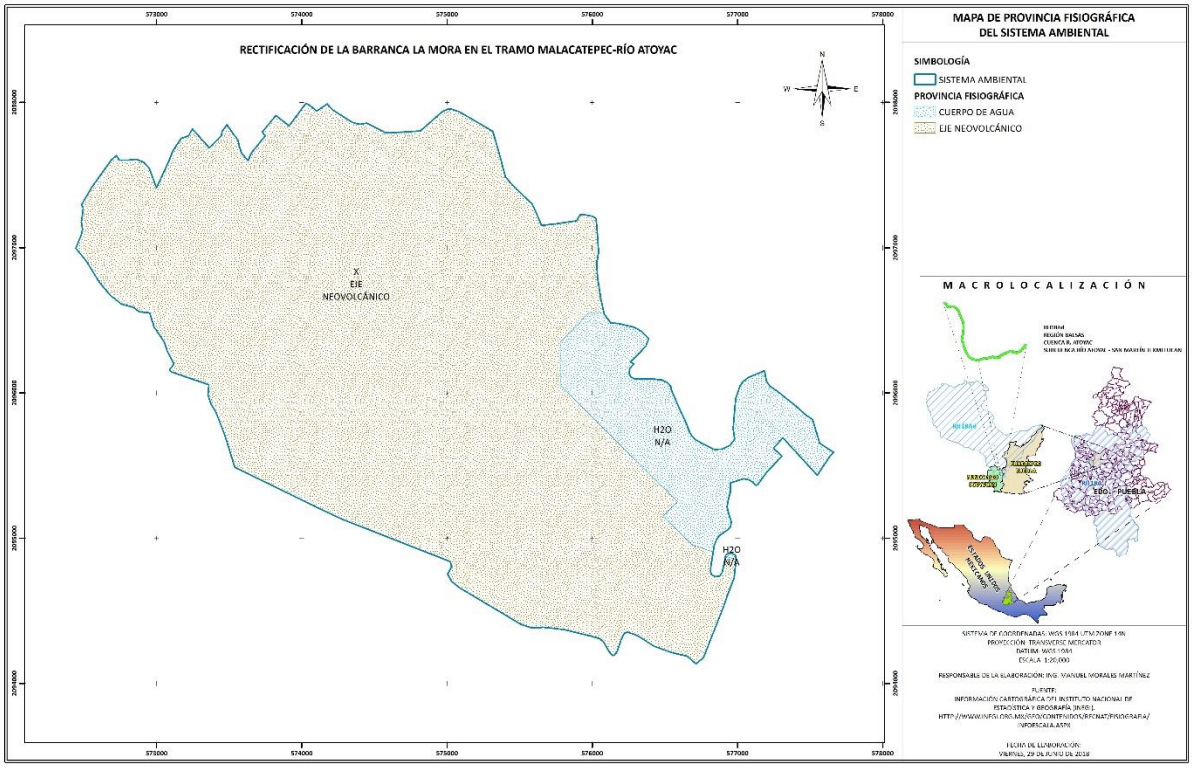


Figura IV. 6. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

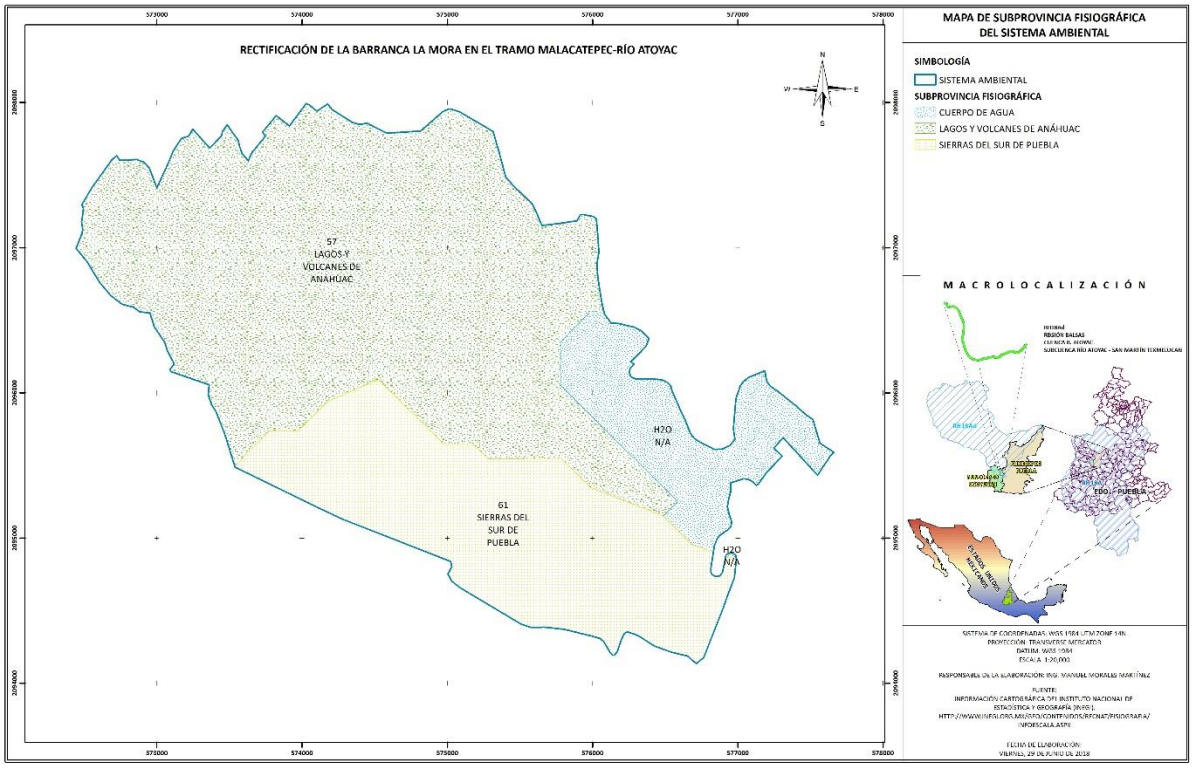


Figura IV. 7. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

Subprovincia: sierras del sur de Puebla

En el Estado de Puebla la subprovincia está representada por una porción de la Sierra de Zongolica. Esta área se extiende al Norte, Noreste y Este de la cuenca de Tehuacán, desde Tecamachalco hasta el extremo Sureste de la Entidad. Limita al Oeste con la subprovincia Sur de Puebla, al Norte con la de Lagos y Volcanes de Anáhuac, al Sur con la de Sierras Centrales de Oaxaca, al Sureste se interna en el Estado de Oaxaca y al Oriente en el Estado de Veracruz-Llave.

Los municipios que abarca la subprovincias de sierras del sur de puebla son los siguientes: puebla (Acatlán, Ahuatlán, Ahuehuetitla, Albino Zertuche, Atexcal, Atlixco, Atoyatempan, Axutla, Caltepec, Chiautla, Chietla, Chigmecatitlán, Chila, Chila de la Sal, Chinantla, Coatzingo, Cohetzala, Coyotepec, Cuayuca de Andrade, Epatlán, Guadalupe, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán el Chico, Huehuetlán el Grande, Huitziltepec, Ixcamilpa de Guerrero, Ixcaquixtla, Izucar de Matamoros, Jolalpan, Juán N. Mendez, La Magdalena Tlatlauquitepec, Molcaxac, Ocoyucan, Petlalcingo, Piaxtla, Puebla, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Jeronimo Xayacatlán, San Juán Atzompa, San Martin Totoltepec, San Miguel Ixitlán, San Pablo Anicano, San Pedro Yeloixtlahuaca, Santa Catarina Tlaltempan, Santa Ines AhuatempanTecali de Herrera, Tecomatlán, Tehuacan, Tehuitzingo, Teopantlán, Teotlalco, Tepeojuma, Tepexi de Rodriguez, Tlacotepec de Benito Juárez, Totoltepec de Guerrero, Tulcingo, Tzicatlacoyan, Xayacatlán de Bravo, Xicotlán, Xochiltepec, Xochitlán Todos Santos, Zacapala, Zapotitlán),Oaxaca (Asunción Cuyotepeji, Cosoltepec, Fresnillo de Trujano, Heroica Ciudad de Huajuapan de Leon, San Jose Ayuquila, San Juán Bautista Suchitepec, San Miguel Amatitlán, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, Santa Catarina Zapoquila, Santiago

Ayuquililla, Santiago Chazumba, Santiago Miltepec, Zapotitlán Palmas), Morelos (Ayala, Tepalcingo, Tlaquiltenango), Guerrero (Atenango del Río, Copalillo, Huamuxtitlán, Huitzuco de los Figueroa, Xochihuehuetlán).

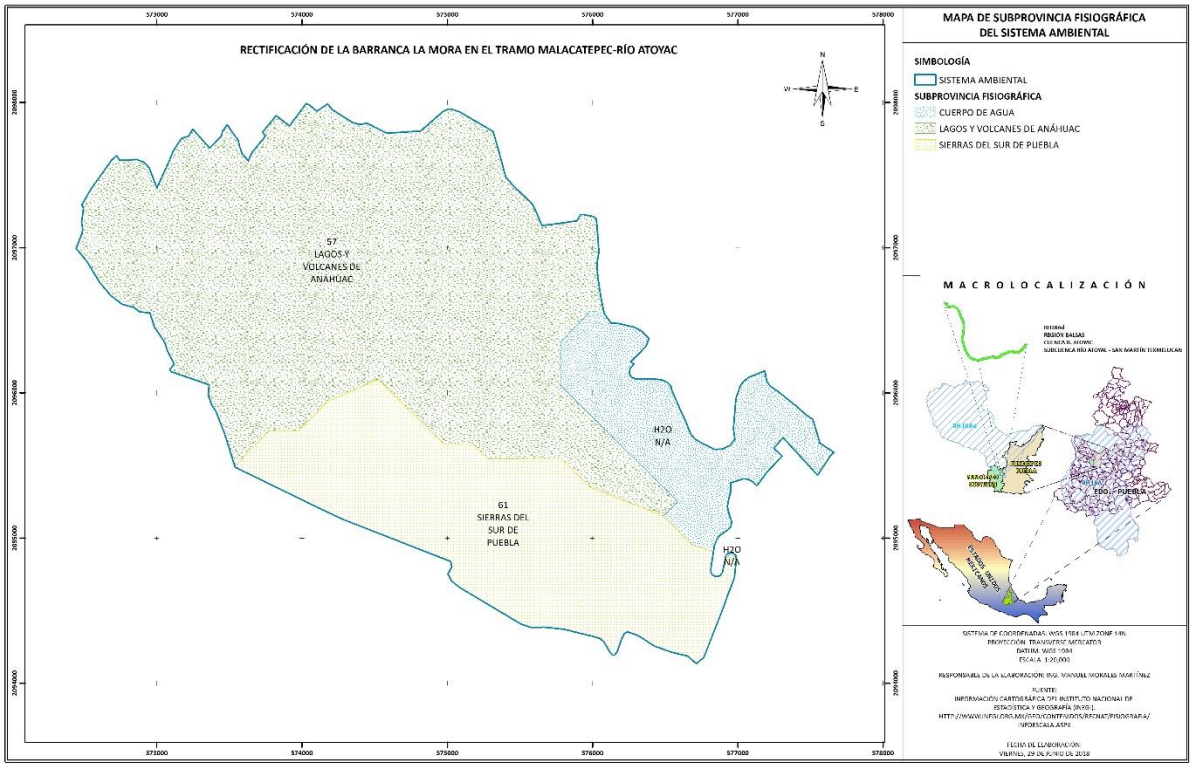


Figura IV. 8. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

Fisiografía del área del proyecto y área de influencia

Dentro de los aspectos fisiográficos principales anteriormente descritos, se determina que tanto el área de influencia, así como el área del proyecto se encuentran dentro de la provincia Eje Neovolcánico y la subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac, asi como en la subrpovinvia sierras del sur de Puebla.

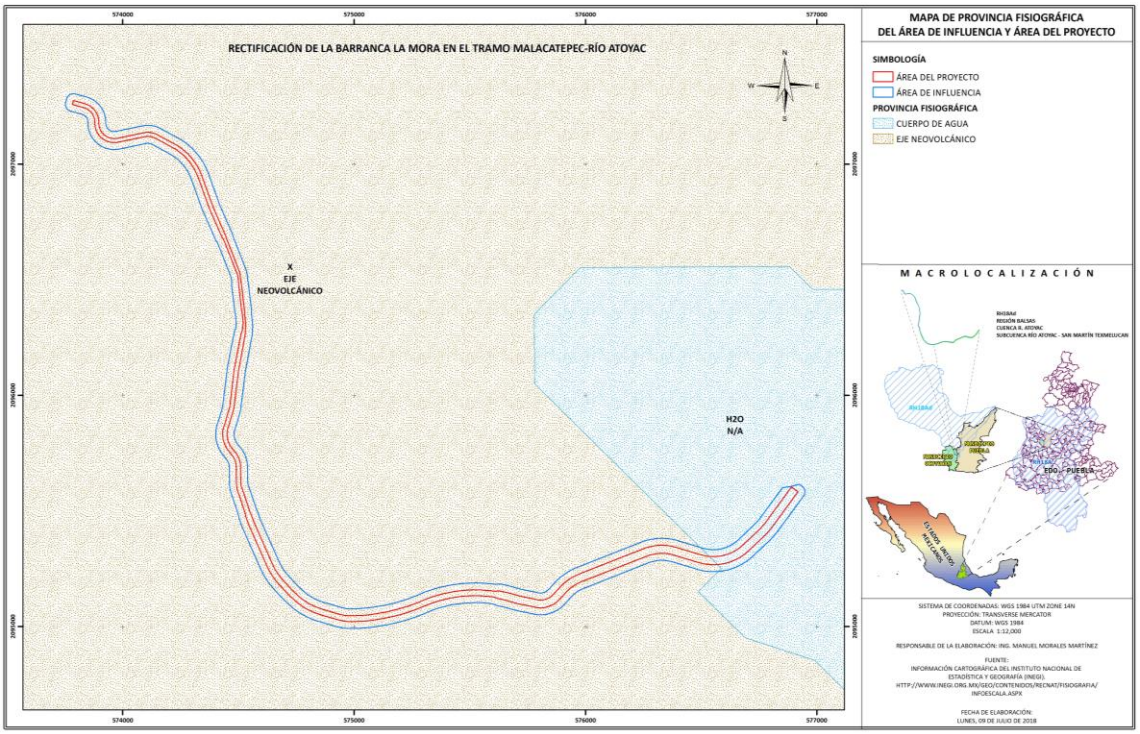


Figura IV. 9. Provincias fisiografía del área de influencia y área del proyecto.

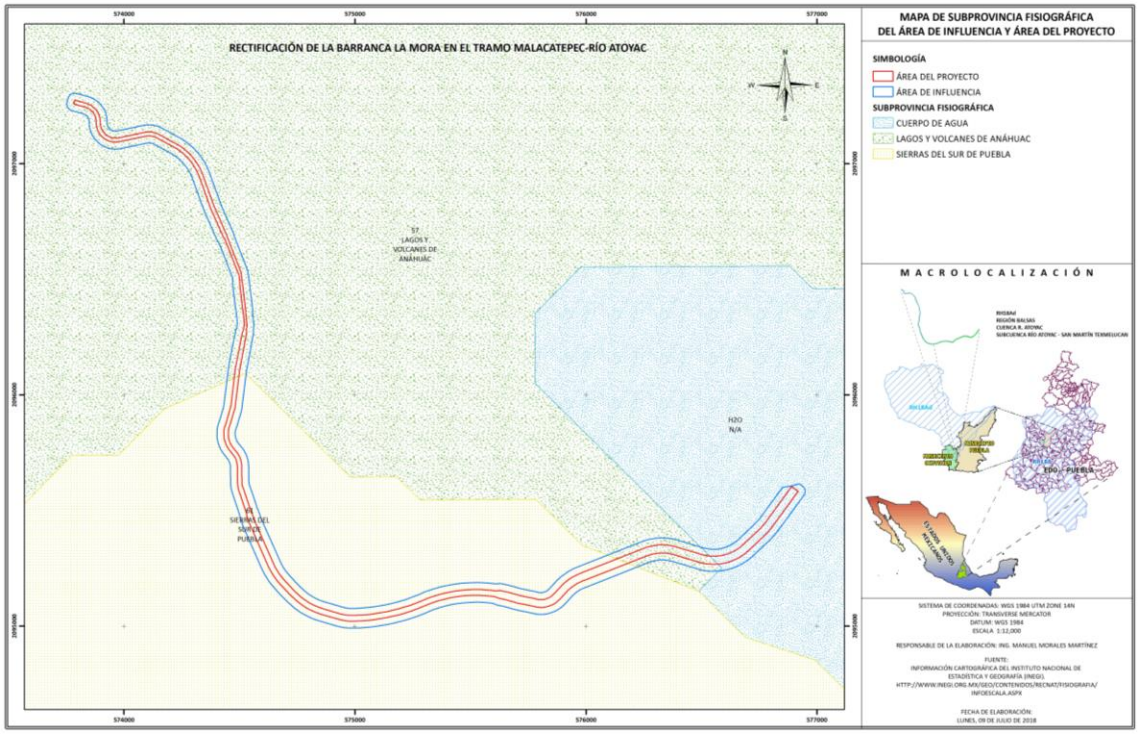


Figura IV. 10. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto

Pendiente media, topoformas y exposiciones del sistema ambiental

Con base en la cartografía INEGI se determinó el mapa de pendiente existente en el sistema ambiental en la cual predomina el rango de pendientes menores a 8%, considerándose ésta como la pendiente media del área, mismas que se presenta en el siguiente cuadro con sus correspondientes superficies dentro del sistema ambiental.

Cuadro IV. 3. Pendientes en el sistema ambiental

Rango	Superficie (Ha)
0-8 %	866.9509
8-30 %	162.7685
> a 30 %	1.8129
Total	**1031.5323**

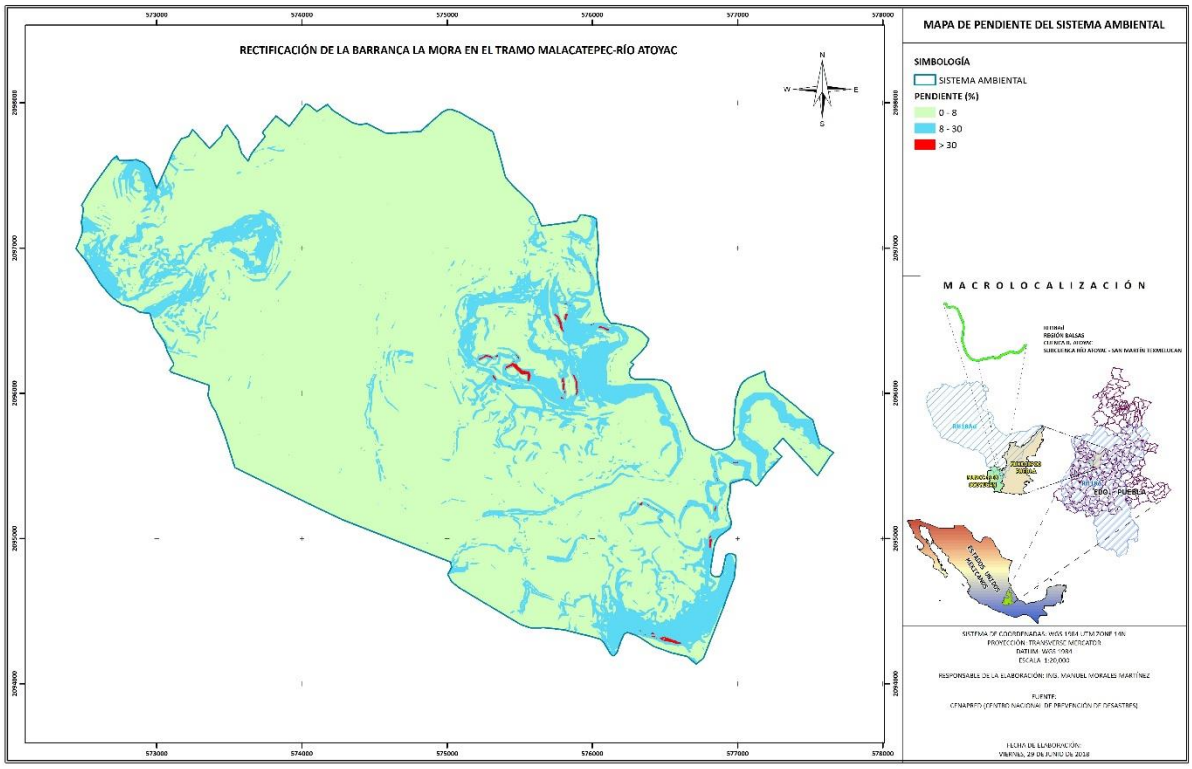


Figura IV. 11. Rangos de pendiente del sistema ambiental

En el sistema ambiental se presentan diferentes tipos de topoformas, las cuales le adjudican un relieve muy accidentado, dado que existen tanto llanuras como sierras los cuales se encuentran de la siguiente manera: Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, mismas que se presenta en la siguiente figura.

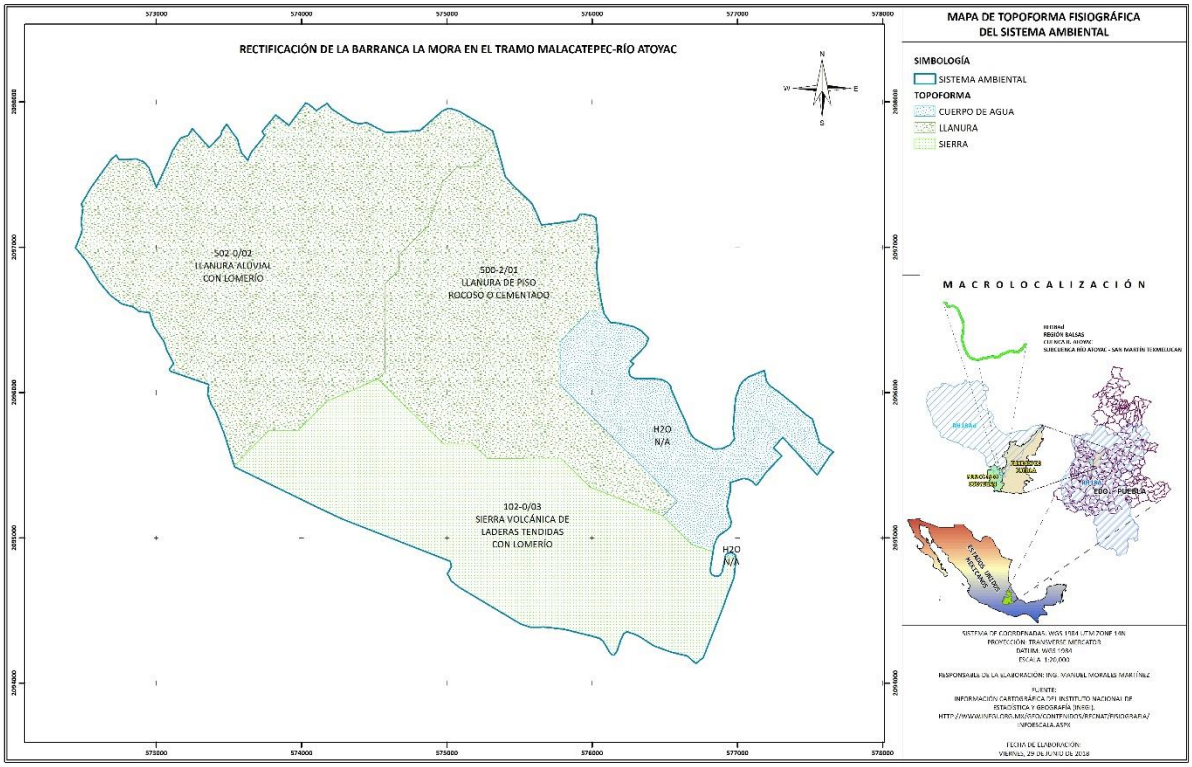


Figura IV. 12. Topoformas de sistema ambiental.

Para complementar la información aquí presentada, se muestra el mapa de exposiciones del sistema ambiental donde se puede observar que de acuerdo a la superficie que ocupa cada tipo de exposición, se puede concluir que la mayor parte del sistema ambiental se encuentra en exposiciones Este, Sureste, y Noreste, mostrados en el siguente cuadro.

Cuadro IV. 4. Exposiciones en el sistema ambiental.

Exposición	Hectáreas	Porcentaje
PLANO	0.055	0.0%
NORTE	133.3502	12.9%
NORESTE	135.6264	13.1%
ESTE	158.1261	15.3%
SURESTE	153.9703	14.9%
SUR	133.8553	13.0%
SUROESTE	106.2782	10.3%
OESTE	95.3941	9.2%
NOROESTE	114.8767	11.1%
TOTAL	**1031.5323**	**100%**

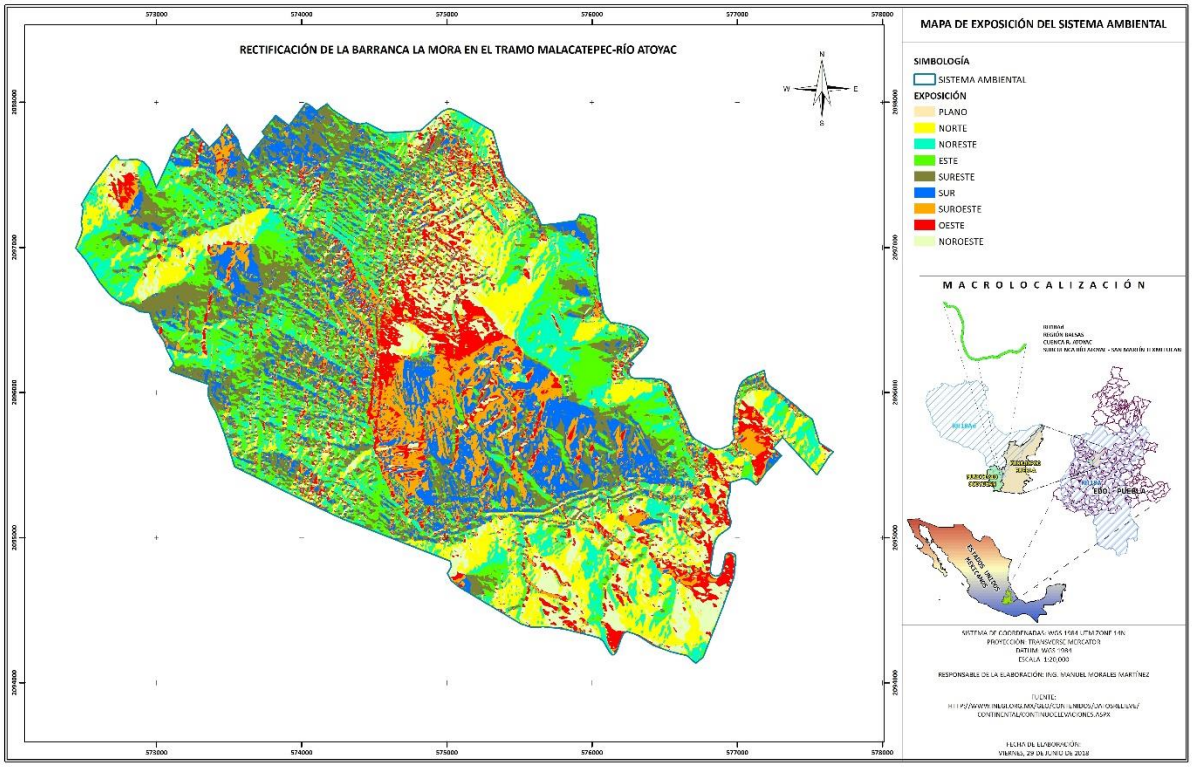


Figura IV. 13. Exposiciones del sistema ambiental

Pendiente media, topoformas y exposiciones en el área de influencia y área del proyecto.

Para la caracterización del área del proyecto, así como el área de influencia presentan pendientes menores a 8% tanto como para el área del proyecto, así como el área de influencia.

Cuadro IV. 5. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto.

Rango	Superficie (Ha)
0-8 %	39.5627
8-30 %	3.4792
> a 30 %	0.0034
Total	**43.0453**

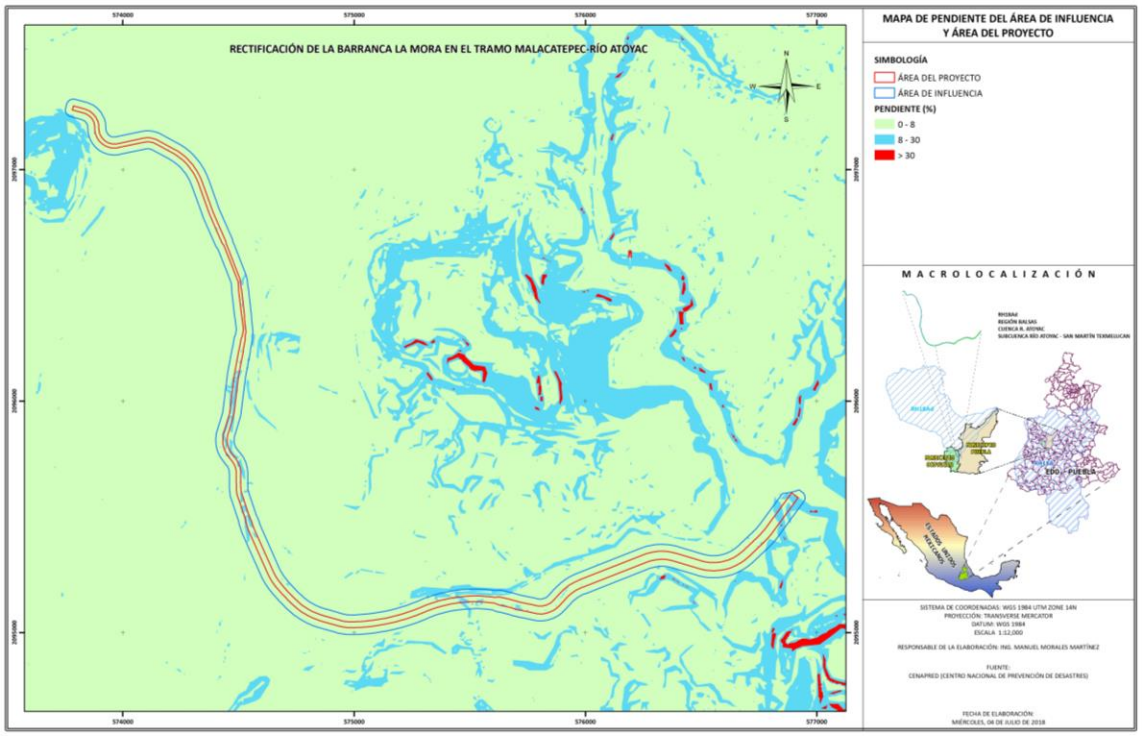


Figura IV. 14. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia.

Respecto al sistema de topoformas con base en la consulta cartográfica de INEGI, la superficie donde se encuentra el área de influencia, así como el área del proyecto presentan un tipo de relieve perteneciente a Sierra volcánica de laderas tendidas con lomeríos, mismas que se muestra en la siguiente figura.

En relación a la exposición, en el área de influencia y área del proyecto predominan las exposiciones Este y Noreste.

Cuadro IV. 6. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto

Exposición	Hectáreas	Porcentaje
NORTE	5.1729	12.02%
NORESTE	5.935	13.79%
ESTE	6.0591	14.08%
SURESTE	5.3264	12.37%
SUR	5.6012	13.01%
SUROESTE	5.2143	12.11%
OESTE	5.7739	13.41%
NOROESTE	3.9625	9.21%
TOTAL	**43.0453**	**100.00%**

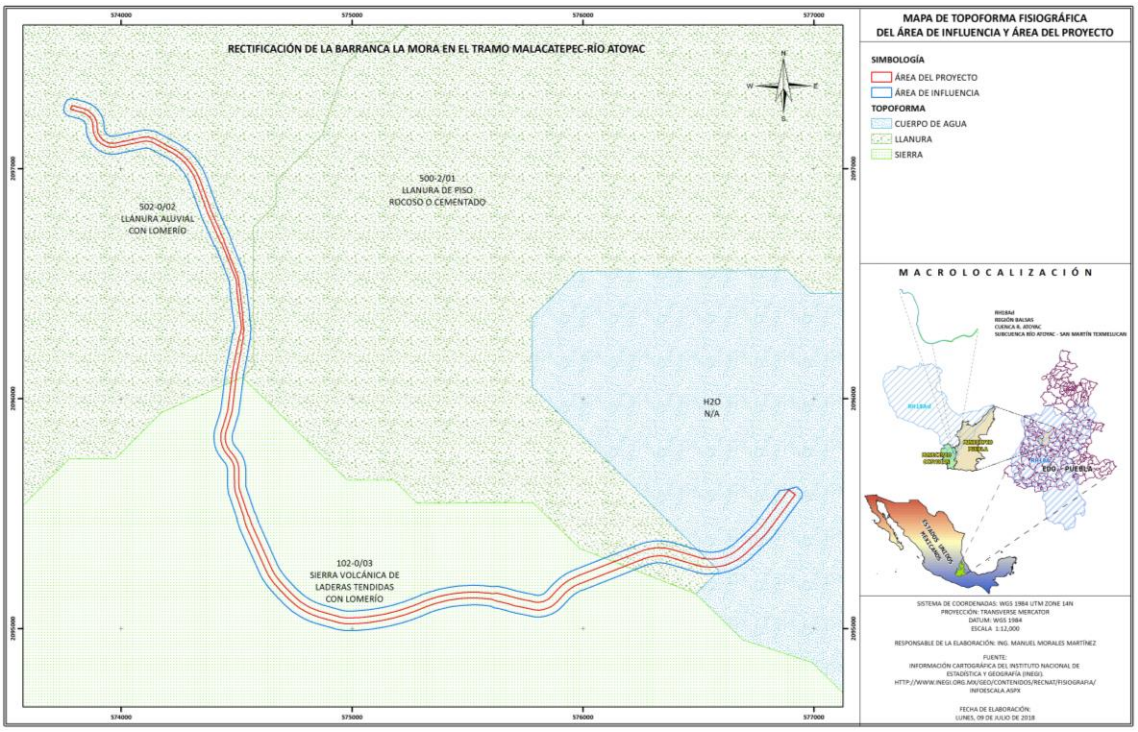


Figura IV. 15. Topoformas del área del proyecto y área de influencia

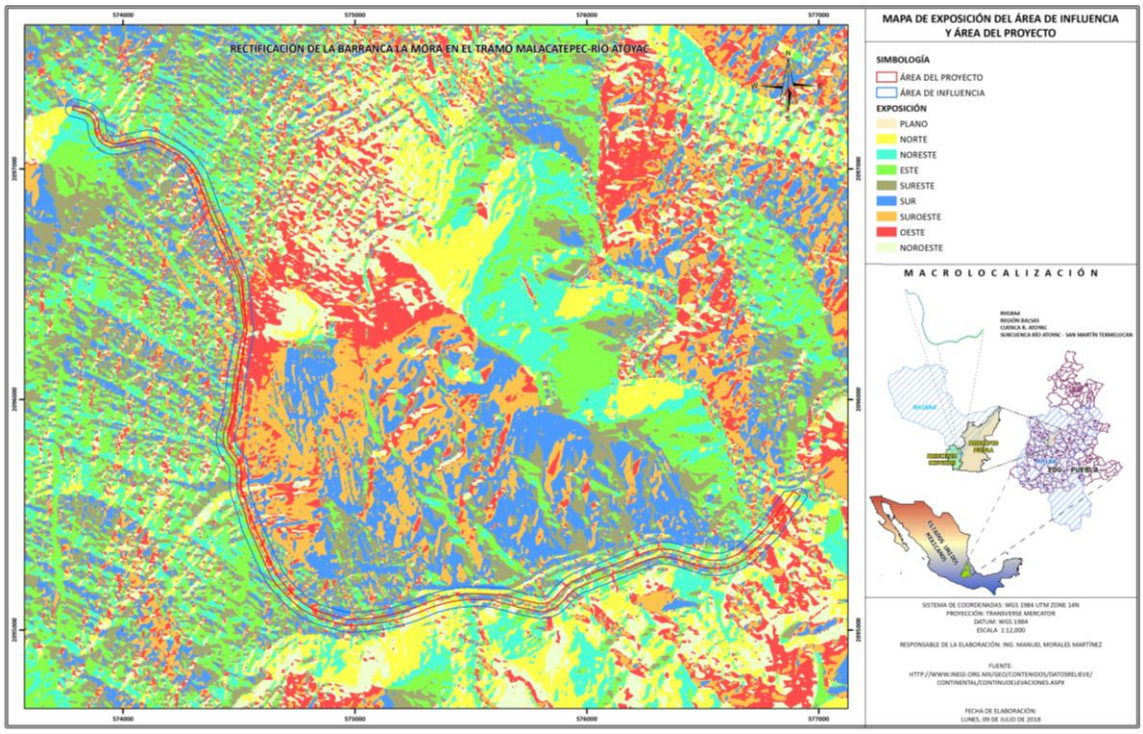


Figura IV. 16. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia

a) GEOLOGÍA

Mediante la información proporcionada por INEGI se determina que para el sistema ambiental existe únicamente el tipo de roca ígnea extrusiva mismas que se describe a continuación y se presenta en la siguiente figura.

Clase: ígneas extrusivas

Este tipo de rocas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos, ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino y rocas piroclásticas, conformándose principalmente por los siguientes tipos de rocas: Ígnea extrusiva ácida, Ígnea extrusiva intermedia, Ígnea extrusiva básica y Volcanoclástico.

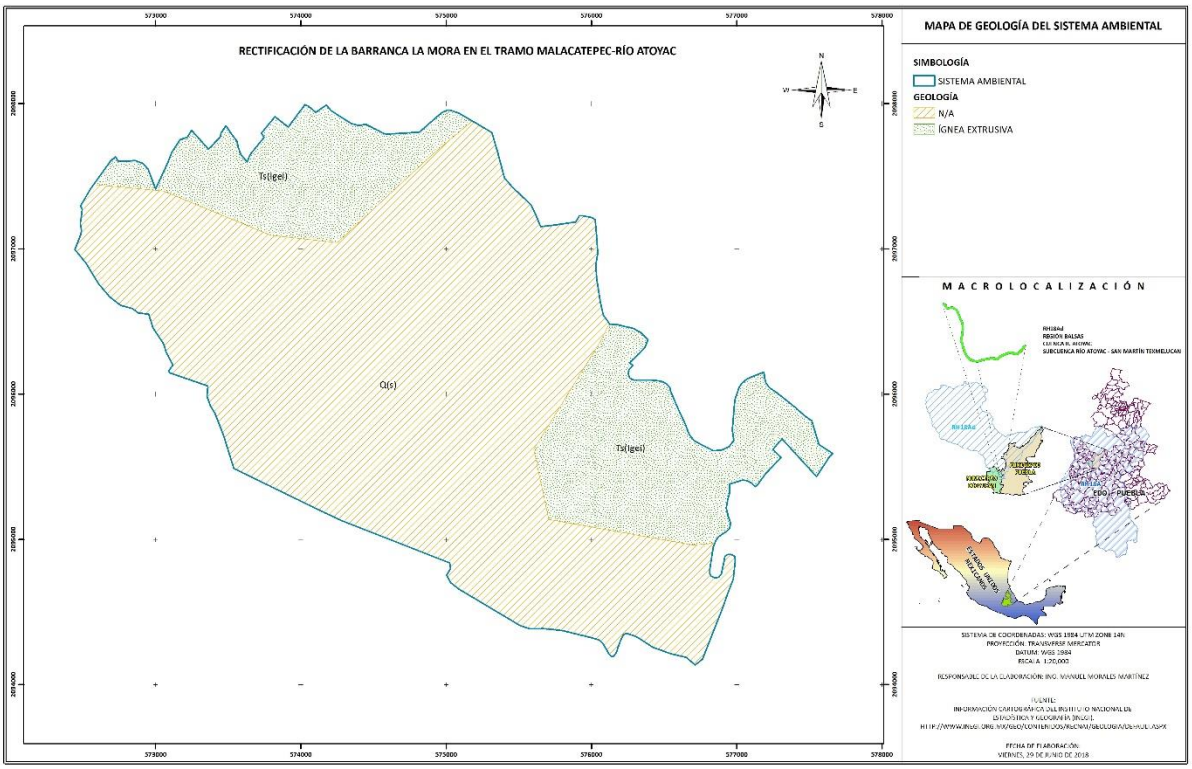


Figura IV. 17. Características geológicas del sistema ambiental

Geología del área del proyecto y área de influencia

Dentro del área de influencia, así como en área del proyecto y con base en la consulta de la cartografía de INEGI se determina que en dichas áreas están conformados principalmente por rocas de tipo ígnea extrusiva, misma que se muestra en la siguiente figura y se describió anteriormente en el apartado geología en el sistema ambiental.

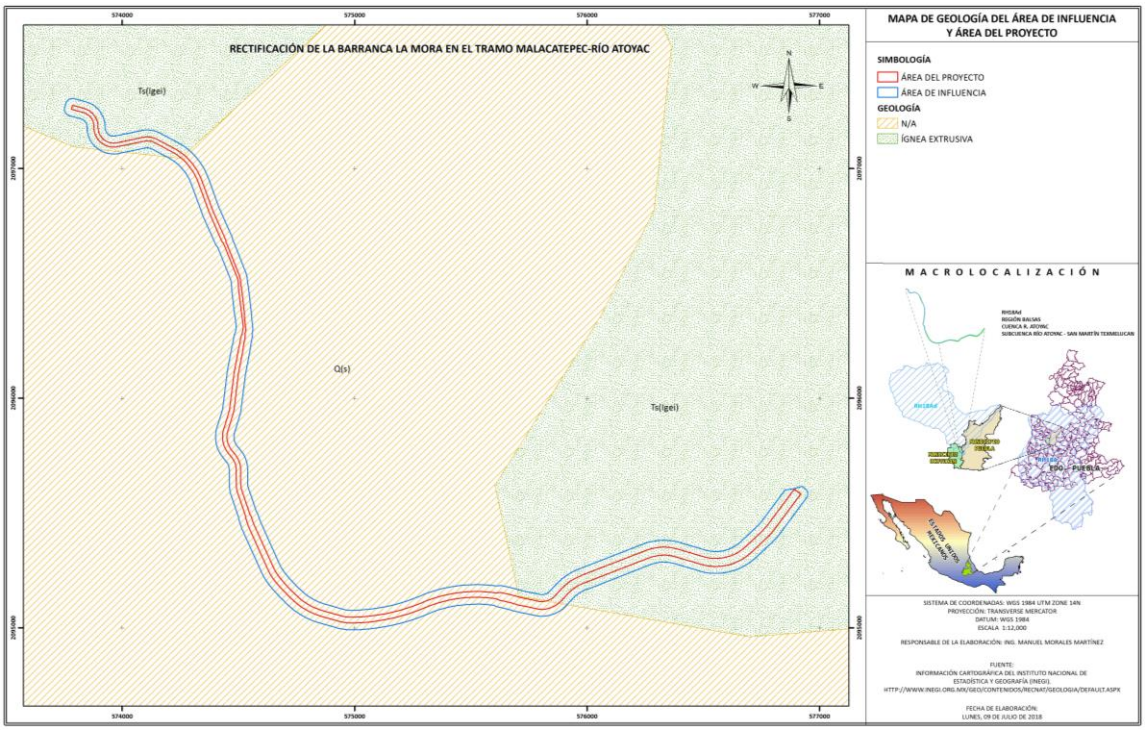


Figura IV. 18. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia

c). Suelos

EDAFOLOGÍA

El tipo de suelo presente es feozems háplico en el sistema ambiental de acuerdo a las cartas edafológicas de INEGI.

Feozems

Estos suelos tienen una fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas. Tradicionalmente se han utilizado en la agricultura de temporal, aunque también se ubican en ellos pastizales cultivados y algunos tipos de vegetación secundaria. Se caracterizan por presentar un horizonte superficial, por lo general mayor de 25 cm de espesor, enriquecido con materia orgánica y buen contenido de nutrientes; el color característico en la zona de estudio es gris oscuro, aunque pueden presentar colores pardos, pardos grisáceos y pardo amarillento oscuro. Los contenidos de materia orgánica son medianamente pobres a ricos (1.0-4.0%, una capacidad de retención de nutrientes de baja a alta (10.0-30.0 meq/100 g), dependiendo de la textura; la saturación de partículas es alta generalmente mayor a 50%, con cantidades disponibles de potasio, calcio y magnesio, respectivamente de 0.1-1.4 meq/100 g, 0.1-0.8 meq/100 g (baja a alta) y 5.0-20.0 meq/100 g (media a alta); son fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos (pH entre 5.4-7.8).

Por lo que se refiere al color, no existe uniformidad en la región, encontrándose desde suelos café amarillento en las zonas de cultivo, café rojizo en las áreas forestales y negro fuerte en pequeñas áreas de origen lacustre, siendo los más frecuentes los amarillo pálido y amarillo café. La susceptibilidad a la erosión que se presenta en este tipo de suelos es baja.

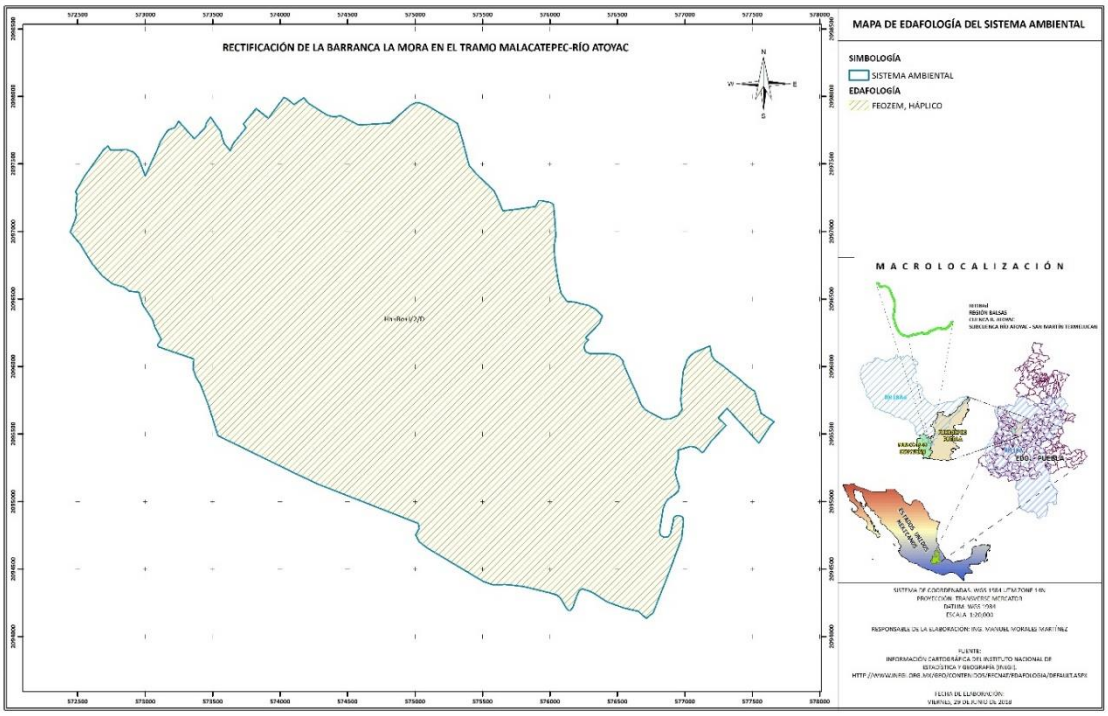


Figura IV. 19. Tipo de suelo existente en el sistema ambiental.

Edafología en el área de influencia y área del proyecto

El tipo de suelo que se distribuye principalmente en el área del proyecto es el feozem al igual que el área de influencia misma que fue descrito anteriormente.

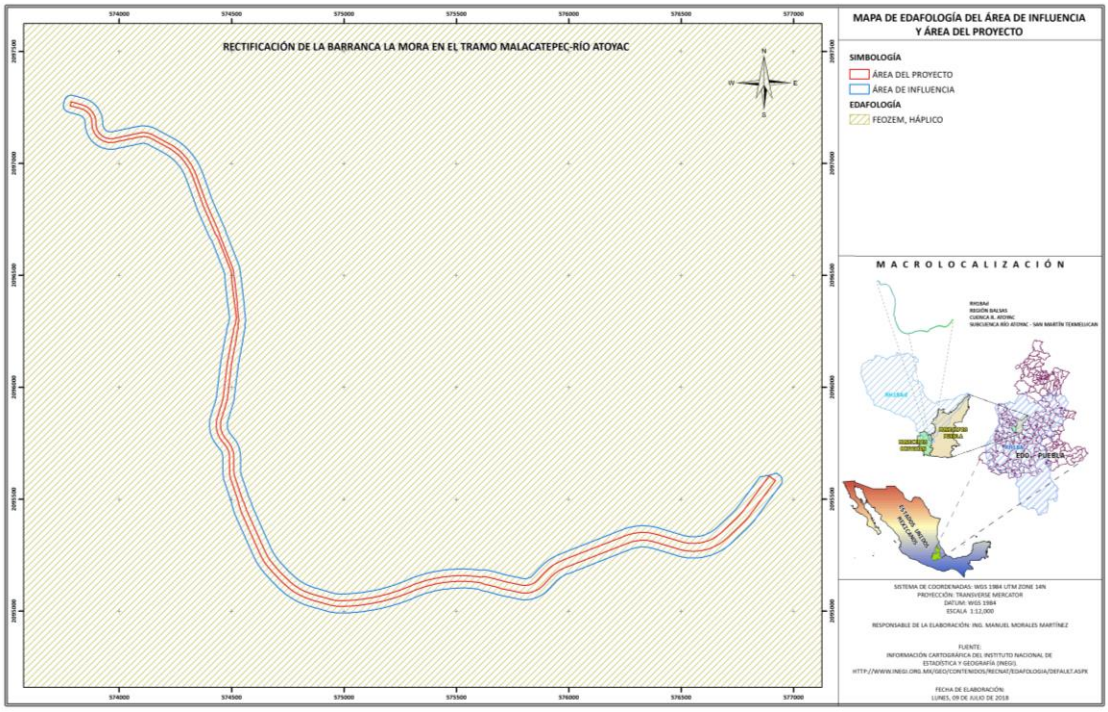


Figura IV. 20. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia.

Tipos y grados de erosión

La superficie de la tierra es modela da por procesos exogénicos y endógenos. Los primeros tienden a nivelar, mientras que los últimos tratan de formar un nuevo relieve. Estos procesos operan en direcciones opuestas y, por lo tanto, la superficie terrestre que vemos en la actualidad no es resultado de un solo cataclismo modelador, sino el producto de cambios tan infinitamente lentos, que se hacen notables solamente después de un largo tiempo. La erosión es uno de los aspectos de este proceso constante de cambios, donde el hombre participa en forma directa.

Debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos. Estas categorías van desde simples como el indicar una condición baja, moderada y alta, hasta algunas muy complejas que demandan estudios específicos para definir en cual se incurre.

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos.

Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas.

Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente).

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son: 1) Erosión hídrica, 2) Erosión eólica.

La metodología utilizada se desarrolla en el Anexo VII, donde se determinó la perdida de suelo existente en las superficies de interés (sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto) para el caso del área del proyecto se estimo bajo tres escenarios:

Primer escenario: bajo condiones previas al proyecto (sin remoción)

Segundo escenario: bajo condiciones actuales del proyecto, referido a actividades ya realizadas (actividades de construcción, remoción parcial),

Tercer escenario: bajo actividades de construcción terminadas al finalizar el proyecto (remoción total).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la metodología desarrollada por la SEDUE (1988).

Cuadro IV. 7. Cálculo de la erosión hídrica

Unidad de análisis	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión laminar (Ton/Ha/año)	Clase de degradación
S.A - E.H.	148.85	152.6	0.5000	0.3000	0.35	0.672	**5.39**	Ligera
A. I - E.H.	148.85	152.6	0.5000	0.3000	0.35	0.130	**1.04**	Ligera
A. P sin remoción - E.H.	148.85	152.6	0.5000	0.3000	0.35	0.130	**1.04**	Ligera
A. P actual - E.H.	148.85	152.6	0.5000	0.3000	0.35	0.040	**0.32**	Ligera
A. P con remoción total - E.H.	148.85	152.6	0.5000	0.3000	0.35	0.000	**0.00**	Ligera

Es importante mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a erosion hídrica para el sistema ambiental, **es ligera,** esto de acuerdo a los usos de suelo presentes y a las pendientes por de bajo del 8%, reflejando la misma clasificación para el área de influencia como en el área del proyecto bajo sus tres escenarios.

Para el caso de erosión eólica para el sistema ambiental se obtiene que **es ligera,** debido básicamente a las condiciones del suelo, y a su uso.

Cuadro IV. 8. Cálculo de la erosión eólica

Unidad de análisis	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión eólica (Ton/Ha/año)	Clase de degradación
S.A. - E.E.	46.8	1.2500	0.672	**39.34**	Ligera
A. I - E.E.	46.8	1.2500	0.130	**7.61**	Sin erosión
A. P sin remoción - E.E.	46.8	1.2500	0.130	**7.61**	Sin erosión
A. P actual - E.E.	46.8	1.2500	0.040	**2.36**	Sin erosión
A. P con remoción total - E.E.	46.8	1.2500	0.000	**0.00**	Sin erosión

d). Hidrología superficial y subterránea

Hidrología en el sistema ambiental

De acuerdo a la información obtenida de la Síntesis Geográfica del Estado de Puebla, INEGI 2000; la zona donde se localiza el sistema ambiental, el área de influencia, así como el Área del proyecto, forma parte de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas, pertenecen a la Cuenca hidrológica del Río Atoyac (18ª) y a la Subcuenca Río Atoyac-San Martin Texmelucan (18-Ad) y presa Miguel Avila Camacho (18-Ac).

Región hidrológica: (RH-18) Río Balsas

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

Cuenca del Río Atoyac (18A)

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 mm3, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 mm3. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 mm3.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac Tehuitzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; **C, Presa Miguel Ávila Camacho**; **D, Atoyac San Martín Texmelucan**; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alseseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alseseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental

la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m3/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado.

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas zonas agrícolas del área de Tehuitzingo) y Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17 000 hectáreas, pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 Mw, respectivamente.

Subcuenca del Río Atoyac (18-Ac) y Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad).

La subcuenca del río Atoyac se ubica entre los estados de Puebla y Tlaxcala y forma parte del inicio de la cuenca del río Balsas, en la región hidrológica Núm. 18 parcial, el río Zahuapan confluye con el río Atoyac a unos 10 km al norte de Puebla.

Queda comprendida en el Eje Neovolcánico, esta provincia ha sido descrita como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas. Las formaciones geológicas predominantes en la región del Alto Balsas o Atoyac, se componen principalmente de rocas volcánicas del Plioceno Superior al reciente, predominando lavas, brechas y tobas andesíticas y riolíticas.

Tiene una superficie total de 2,189.4 km2, de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6%) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0% se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala.

La subcuenca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (63.6%), seguida de una superficie relativamente baja de bosque (22.0%) y de pastizal (4.95%); por último, la zona urbana ocupa el 7.6 por ciento.

El clima presente en la subcuenca del río Atoyac, presenta un predominio de 78.3% de los templados subhúmedos, con lluvia en verano (C (w1); C (w2); en segundo lugar, con un 21.4%, se encuentran climas en las porciones altas de semifrío subhúmedo (Cb' (w2)) y una zona muy pequeña (0.26%) de clima frío (E (T)). En la región se presenta una baja precipitación anual (812 mm), que junto con una importante evaporación media anual (1,427.00 mm), provoca que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su autodepuración natural.

En la subcuenca existe una intensa demanda en el uso del agua que, junto con un rápido crecimiento de la población, así como un aumento en la cantidad de descargas tanto municipales como industriales, provocan que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su adecuada autodepuración natural.

La presa más importante en la subcuenca del río Atoyac es la presa Valsequillo "Manuel Ávila Camacho", con una capacidad de almacenamiento de 304 millones de m3 y una superficie aproximada de 3,000 ha. Recibe principalmente las aguas de dos ríos, el Atoyac y Alseseca (superficie = 240 km^2), siendo el primero el más importante por su caudal aportado. El uso del agua de la presa es para riego agrícola del distrito de riego 030 Valsequillo, el cual cuenta con una superficie total de 33,800 ha.

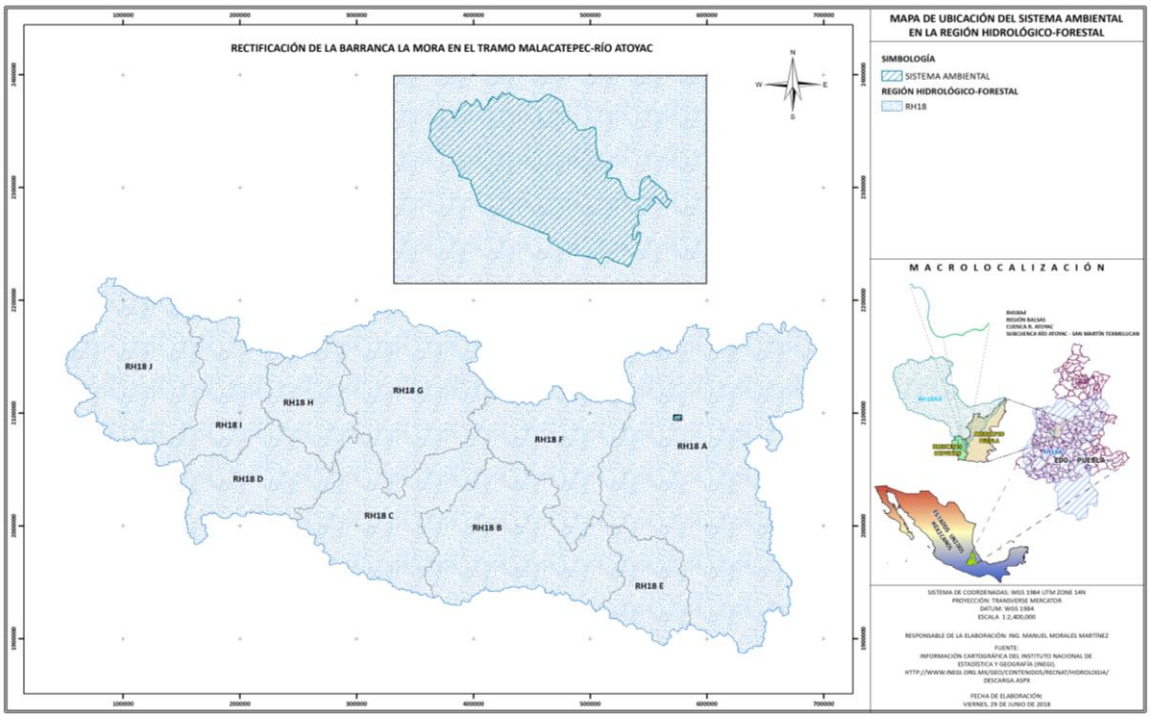


Figura IV. 21. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental.

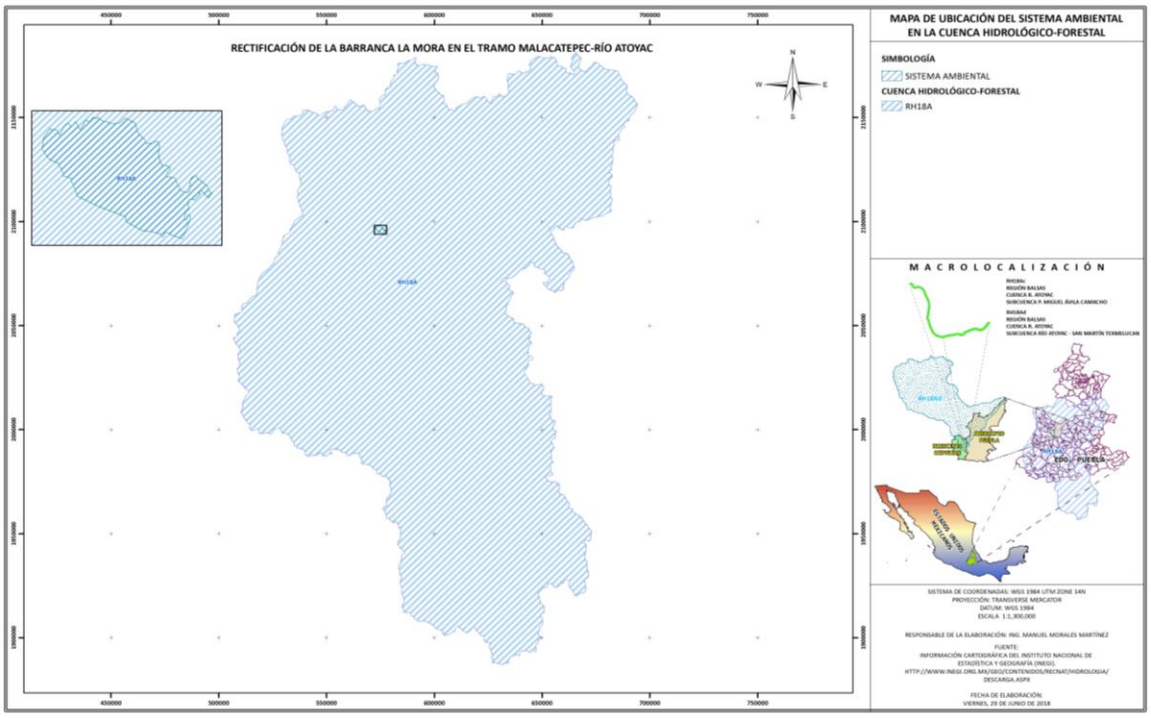


Figura IV. 22. Mapa de cuencas en el sistema ambiental.

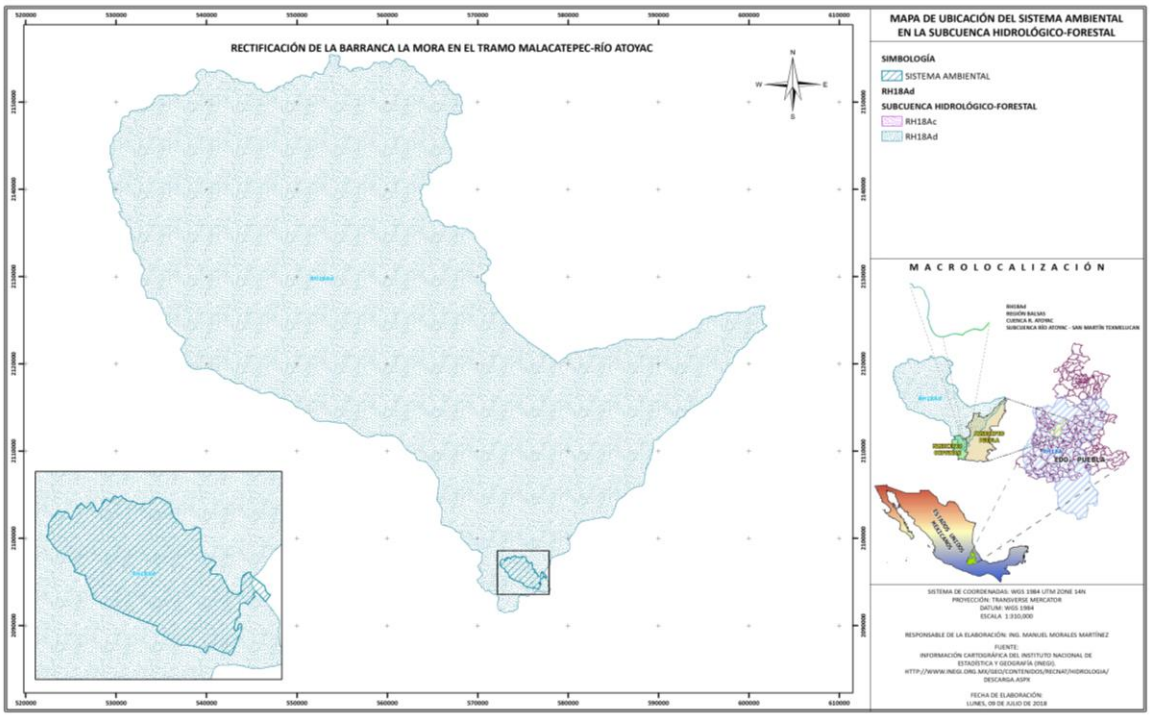


Figura IV. 23. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental

Principales escurrimientos superficiales en el sistema ambiental

En el sistema ambiental existen una gran variedad de causes dentro de los cuales destacan principalmente los siguientes:

Cuadro IV. 9. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental

Nombre de principales cauces existentes en el sistema ambiental
BARRANCA LA MORA
BARRANCA ATZINCO
BARRANCA LA CUEVA
RIO ATOYAC

En el siguiente mapa se puede apreciar los diferentes órdenes de corrientes presentes desde corrientes de primer orden asta de quinto orden.

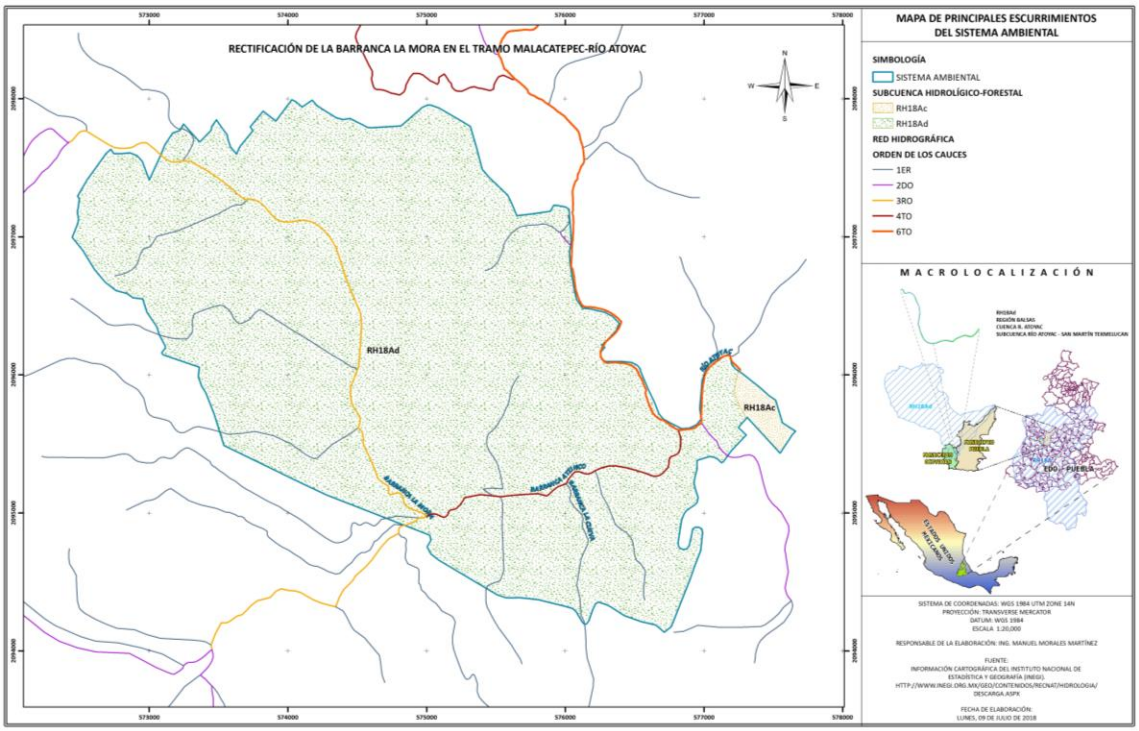


Figura IV. 24. Hidrología superficial del sistema ambiental

Hidrología del área de influencia y área del proyecto.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, debido a la extensión de la región hidrológica se puede determinar que tanto el AI y AP se encuentran en la misma región hidrológica RH-18 Rio Balsas, Cuenca del Río Atoyac (18A) y Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad) mismas que se presentan en las siguientes figuras.

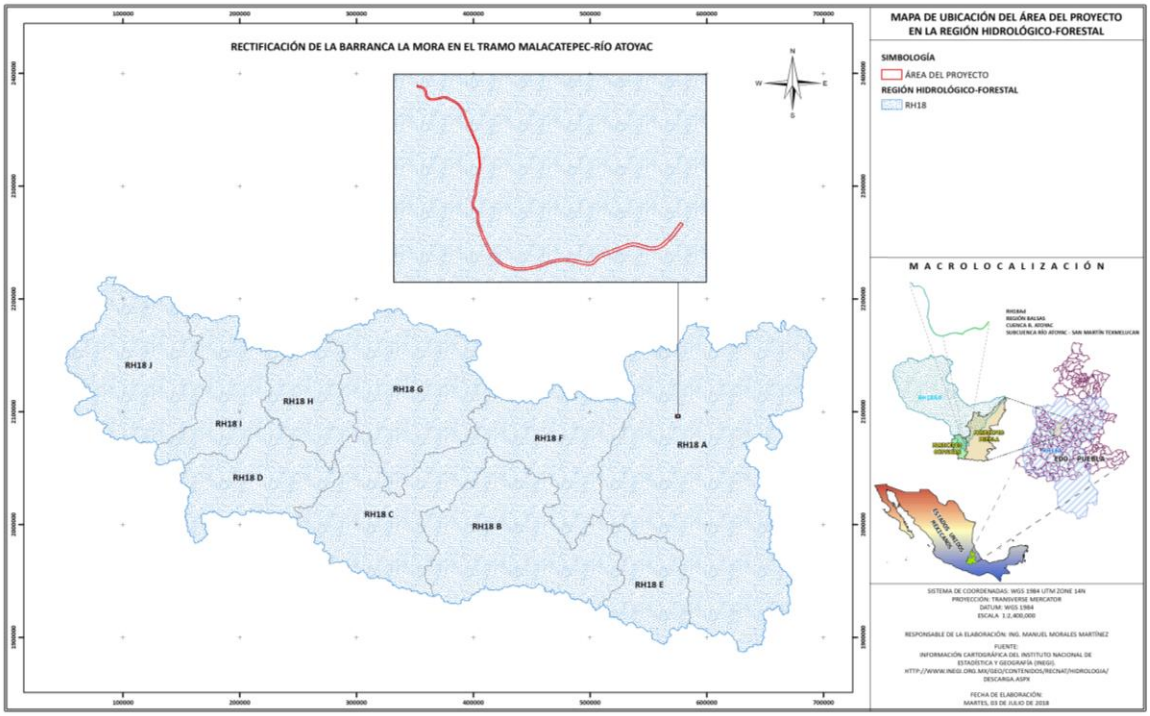


Figura IV. 25. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto

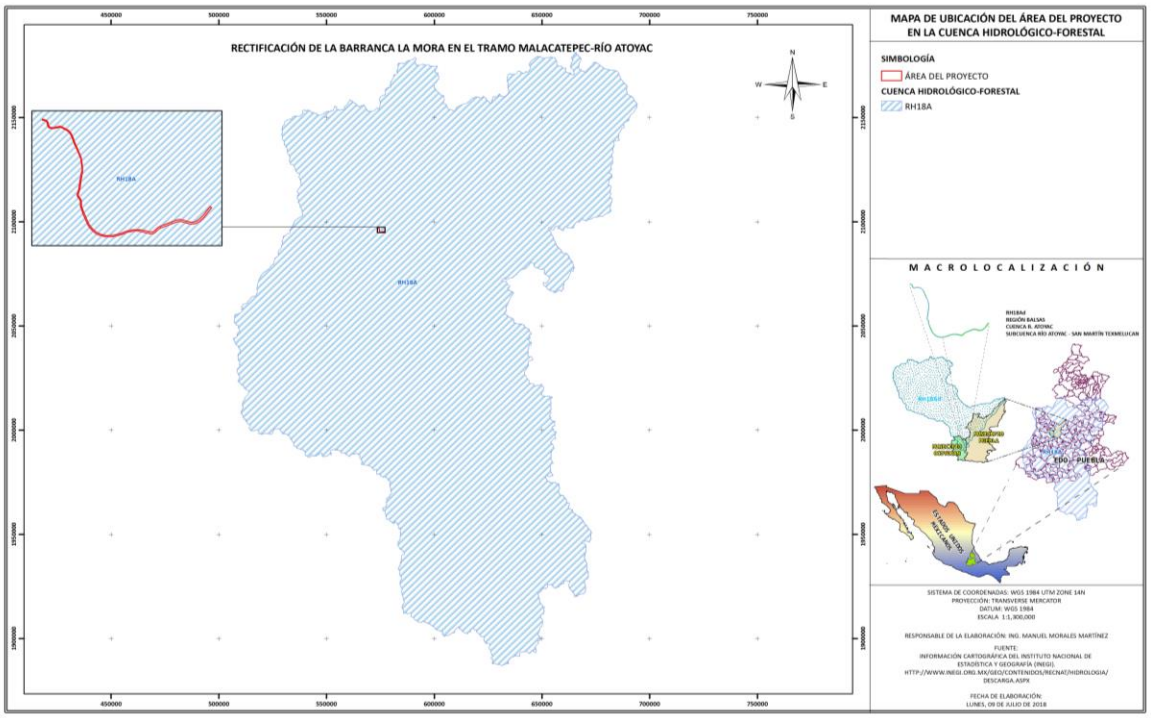


Figura IV. 26. Regiones hidrológicas de cuencas en el área de influencia y área del proyecto.

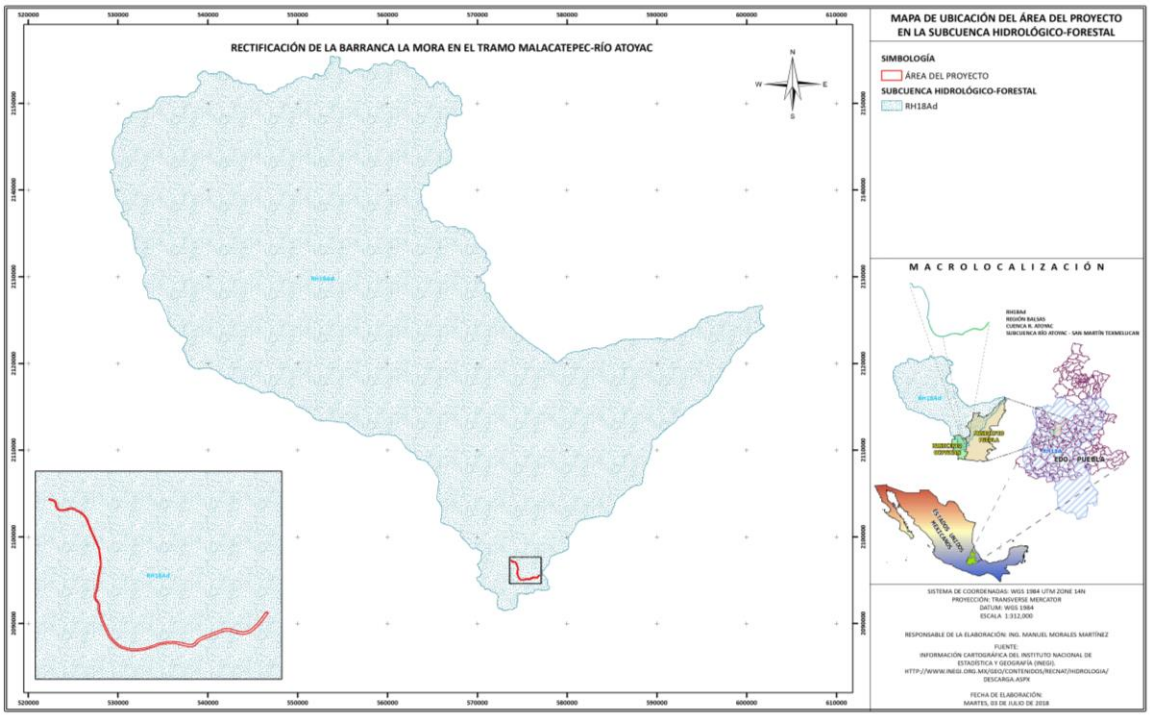


Figura IV. 27. Mapa de Subcuencas en el área de influencia y área del proyecto.

Principales escurrimientos superficiales en el área de influencia y área del proyecto.

En el mapa de hidrología superficial correspondiente al área de influencia en conjunto con el área del proyecto, se puede determinar que en el área específica que abarca el proyecto presenta corrientes de agua al interior del mismo, los cuales son barranca la Mora y barranca Atzinco de tercero y cuarto orden respectivamente, uniéndose con el rio Atoyac. Con base en la consulta realizada conforme a la cartografiad de INEGI misma que se presenta en el siguiente cuadro y la siguiente figura.

Cuadro IV. 10. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental

Nombre de principales cauces existentes en el sistema ambiental
BARRANCA LA MORA
BARRANCA ATZINCO
RIO ATOYAC

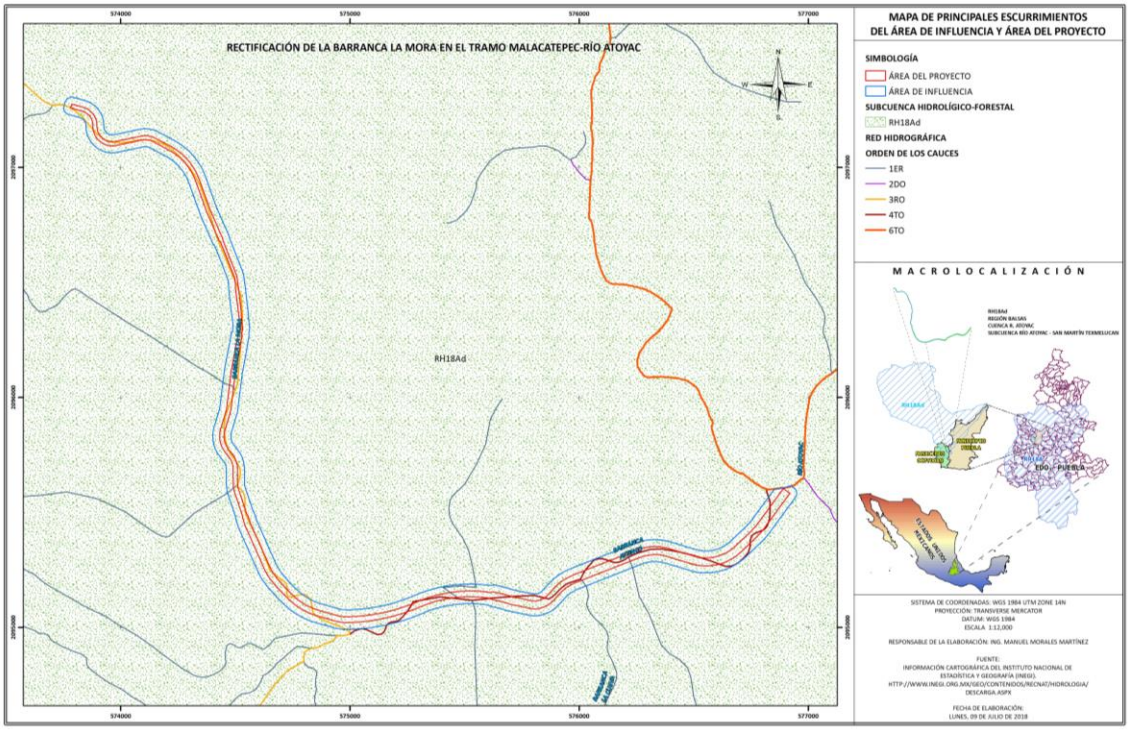


Figura IV. 28. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto.

Hidrología subterránea

El sistema ambiental abarca principalmente los acuíferos Valle de Puebla y Atlixco-Izucar de Matamoros mismos que se describe a continuación.

Acuífero Valle de Puebla

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza en el extremo centro-oeste del Estado de Puebla, comprende una superficie de 2,025 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.9 por ciento con respecto a la superficie total estatal. Comprende totalmente a los municipios de Calpan, Cuautlancingo, Huejotzingo, San Andrés Cholula, San Felipe Teotlalcingo, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Matías Tlalancaleca, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, San Salvador el Verde, Tlaltenango, Nealtican, Coronango, Domingo Arenas, Juan C. Bonilla, San Martín Texmelucan y Chiautzingo, y en forma parcial a los municipios de Tlahuapan, San Nicolás de los Ranchos, Puebla, Amozoc, Tianguismanalco, Santa Isabel Cholula, Cuautinchán y Ocoyucan, todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza dentro de la Región Hidrológica 18 Balsas, y específicamente la demarcación del acuífero se ubica dentro de las subcuencas hidrográficas siguientes: Río Atoyac-San Martín Texmelucan, Río Nexapa, Río Alseseca, Presa Manuel Ávila Camacho y Río Atoyac-Balcón del diablo, las cuales a su vez forman parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Atoyac.

La corriente principal que drena el área es el Río Atoyac, el cual cruza de norte a sur al Valle de Puebla y es perenne; los afluentes principales dentro de la demarcación del acuífero son por el lado poniente y de norte

a sur los ríos Las Rositas, Chautongo, Santa Cruz, Ayotla, La Presa, Tehuapantitla, Cotzala, Santa Clara, Xopanac, Actiopa, Alseseca, Apol, Molino y Zapatero, y Arroyo San Diego, todos de carácter perenne, los cuales se forman de los escurrimientos, manantiales y deshielos de los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl.

Dentro de la demarcación del acuífero se ubica parte del embalse de la Presa Manuel Ávila Camacho, conocida como Valsequillo, la cual es perenne.

Niveles del agua subterránea

Dado que, la profundidad al nivel estático del agua subterránea está estrechamente relacionada con la topografía del terreno, es evidente que, hacia las partes topográficamente altas, como las sierras, la profundidad al nivel estático será mayor, y en las partes más bajas del terreno, hacia el valle, la profundidad al nivel estático será menor. En diciembre de 2012 las mayores profundidades al nivel estático se presentaban claramente hacia las sierras del poniente y noreste que bordean al valle, la Sierra Nevada y el Volcán La Malinche alcanzando 155 metros, en la porción noreste del acuífero, muy cerca de la localidad de Santa María Xonacatepec. En contraparte, las profundidades al nivel estático someras se presentan al centro del acuífero, justo donde se localiza el Valle de Puebla; en donde las curvas de igual profundidad al nivel estático más bajas que se registraron en el año 2012 fueron de 25 metros, abarcando un área que iba desde la localidad de Santa María Moyotzingo en el norte, hasta Santiago Momoxpan al sur.

Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existen 1,206 captaciones de agua subterránea. Del total de las captaciones censadas, 95 se encuentran inactivos y 1,111 activos; 737 son pozos profundos, 463 son norias, existen 2 manantiales y 4 aprovechamientos más de otros tipos.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010, indicaba que este era de 327.7 millones de metros cúbicos anuales; de este volumen, 181.60 millones de metros cúbicos que representa el 55.40 por ciento del volumen total anual extraído, se utiliza en los usos público urbano y doméstico a través de 462 aprovechamientos; 77.5 millones de metros cúbicos que corresponde al 23.7 por ciento, se destina al uso agrícola y se extraen por medio de 409 captaciones. Al uso industrial se destina el 12.8 por ciento del volumen total extraído del acuífero al año, cuya extracción se realiza a través de 118 captaciones de agua subterránea; mientras que para los demás usos (servicios y pecuario) se destina el 1.5 por ciento del volumen total anual extraído; dicha extracción se realiza por medio de 122 aprovechamientos de agua subterránea.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En el año 2010 se recolectaron y analizaron 20 muestras de agua subterránea en pozos de uso público urbano, ubicados dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104. Se analizaron 18 parámetros fisicoquímicos y biológicos en las 20 muestras recolectadas; entre los parámetros analizados destacan los aniones y cationes principales.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,

Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que solo en 2 muestras la dureza total rebasaba el límite.

Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, es de 360.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 196.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal procedente de las sierras que bordean al acuífero, 116.5 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia dentro del valle, 47.4 millones de recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de agua potable.

Asimismo, la descarga total del acuífero es de 388.9 millones de metros cúbicos anuales; la cual está integrada por 327.7 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero por bombeo, 19.0 millones de metros cúbicos de descargas en manantiales, y se presenta una salida horizontal por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero Izúcar de Matamoros de 42.2 millones de metros cúbicos por año; siendo por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero de -28.2 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

En el sistema ambiental se ubican en el Acuífero (3002) Tecolutla, el cual a su vez se localiza en la porción centro-norte del estado de Veracruz, abarcando municipios del estado de Puebla y del estado de Veracruz, cubriendo una superficie de 7,584 km^2.

Disponibilidad media anual de agua subterránea

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se determinó considerando una recarga media anual de 360.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 61.2 millones de metros cúbicos anuales y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 254.852726 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 44.647274 millones de metros cúbicos anuales

Cuadro IV. 11. Acuífero valle de puebla

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2104	VALLE DE PUEBLA	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
		360.7	61.2	254.852726	327.7	44.647274	0.0000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Atlixco-Izucar de Matamoros

La zona de Atlixco-Izucar de Matamoros, Puebla, manifiesta que las corientes superficiasles más importantes que escurren por el valle son: El río Nexapa, Río Epatlán y el río Atila o Huitzilac, los dos últimos se consideran afluentes del primero.

El Acuífero de Atlixco-Izucar de Matamoros, se ubica en el Altiplano Mexicano, dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, en donde forma un amplio valle dividido por serranías y cerros separados (Raiz, 1964). En el área afloran rocas de tipo sedimentario e ígneo que varían en edad y composición. El acuífero geomorfológicamente, comprende a la Sierra Nevada, representada por un lineamiento complejo de grandes volcanes dirigidos de NNW a SSE. Está limitado hacia el oriente por las Sierras de Zoapiltepec (2500 msnm), Teyuca (1800 msnm), y Vaquería (1600 msnm), y hacia el poniente la falda oriental del Popocatepetl (4000 msnm), Sierras de Tochimilco (2250 msnm) y Huaquechula (1750 msnm).

En general el acuífero, se considera de tipo libre presentando condiciones de buena permeabilidad, esto ocurre principalmente en las rocas basálticas fracturadas y rocas calcáreas, sin embargo también los piroclásticos presentan localmente permeabilidad interesante.

Niveles del Agua Subterránea

En toda el área se eligieron 75 pozos piloto, a los que se les determinó la elevación de los brocales mediante nivel fijo. La Gerencia Estatal en Puebla de la Comisión Nacional del Agua, ha realizado recorridos piezométricos en el valle, con la finalidad de verificar las características y comportamiento del mismo.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En los estudios previos se obtuvieron 64 muestras de agua. Se observa que en general el agua es apropiada para usos agrícolas, las aguas con mayores concentraciones de STD de 1100 a 2200 ppm, corresponden a los manantiales de Xuchiapa, San Lucas Colucan y San Vicente, localizados en la parte suroriental de Matamoros, donde existen rocas calcáreas yesíferas, que proporcionan aguas altamente sulfatadas, que aún con estas características, son utilizadas para riego de caña de azúcar.

Censo de aprovechamientos e Hidrometría

La extracción total de agua subterránea en la zona es de 129.06 Mm3 /año, la cual se destina principalmente para uso agrícola. En la sinopsis geohidrológica de Puebla, se consignan 606 aprovechamientos, 560 agrícolas, 42 de uso público-urbano y 4 industriales.

Los usos principales en las que se destina el agua subterránea en los municipios.

- 16 mm^3/año para uso urbano que representa el 12.39% del total de extracción de agua subterránea, 110.2 mm^3/año para uso Agricola que refiere al 85.38%, 1.4 mm^3/año para uso domestico que representa el 1.08%, y 1.5 mm^3/año para uso industrial el 1.16%

Datos recientes (1999) consideran 727 aprovechamientos, 583 agrícolas, 60 de uso público-urbano, 8 industriales y 76 de uso doméstico-agrícola.

Balance de aguas subterráneas

Ecuación de Balance

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga) representa el volumen de agua perdido o ganado anualmente por el almacenamiento no renovable del subsuelo.

La ecuación general de balance de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

Entradas (E) - Salidas (S) = cambio de almacenamiento.

Se aprecian dos zonas principales de recarga al acuífero del Atlixco-Izúcar de Matamoros, una se localiza en las estribaciones de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatépetl, y la otra en las estribaciones de las Sierras de Zoapiltepec, Teyuca y Vaquería. También se observan recargas provenientes del valle de Epatlán y es probable que existan aportaciones de las montañas localizadas al sur de Matamoros.

De acuerdo al modelo conceptual del Estudio Geohidrológico preliminar de la zona de Atlixco-Izúcar de Matamoros, la descarga del sistema está integrada por la salida del flujo subterráneo en forma horizontal, la extracción que se hace por medio de la operación de pozos existentes y la descarga natural de manantiales que se encuentran dentro del área estudiada. Las salidas totales del sistema, se han calculado en 234.1 Mm3 /año, distribuidos de la siguiente manera.

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa, al cambio de almacenamiento de una unidad hidrogeológica, representada como sigue:

Recarga total – Descarga total = Cambio de almacenamiento en la unidad hidrogeológica.

Cuadro IV. 12. Acuífero valle de puebla

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2103	Atlixco-Izucar de Matamoros	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
		244.3	83.9	113.28	129.1	47.14	0.0000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea

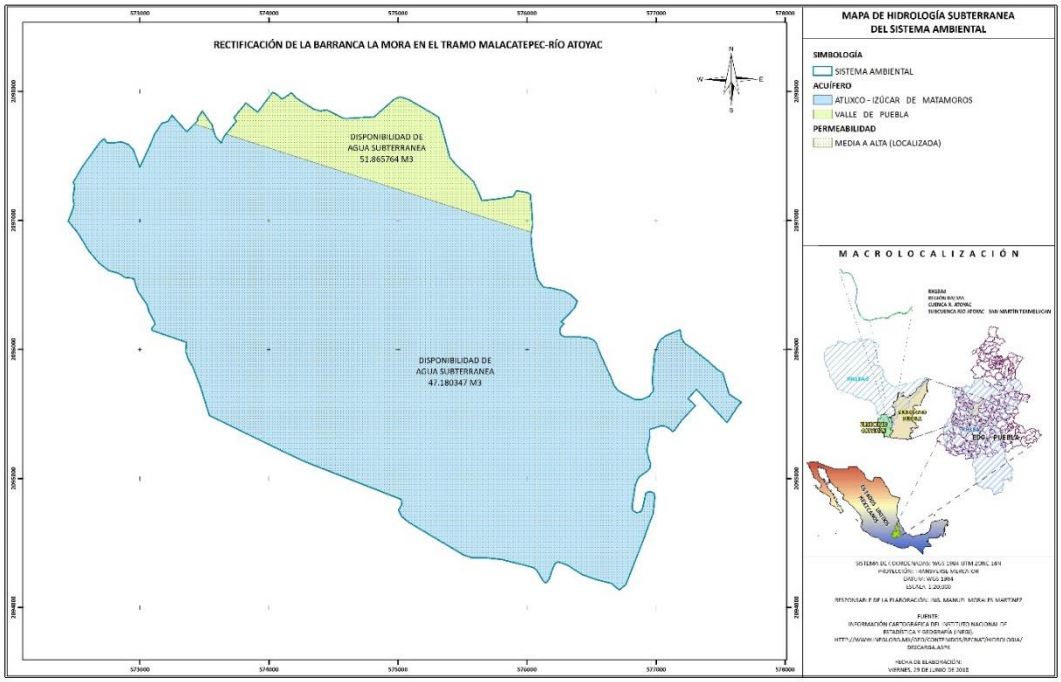


Figura IV. 29. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental.

Hidrología subterránea del área del Proyecto y área de Influencia

Tomando de referencia lo descrito y presentado anteriormente se determina que tanto en el área de influencia, así como en el área del proyecto se encuentran geoposicionados sobre la misma hidrología subterránea en la que se localiza el sistema ambiental, la cual corresponde al Acuífero (2104) Valle de puebla y Atlixco-Izucar de Matamoros (2103), mismas que se muestrea a continuación:

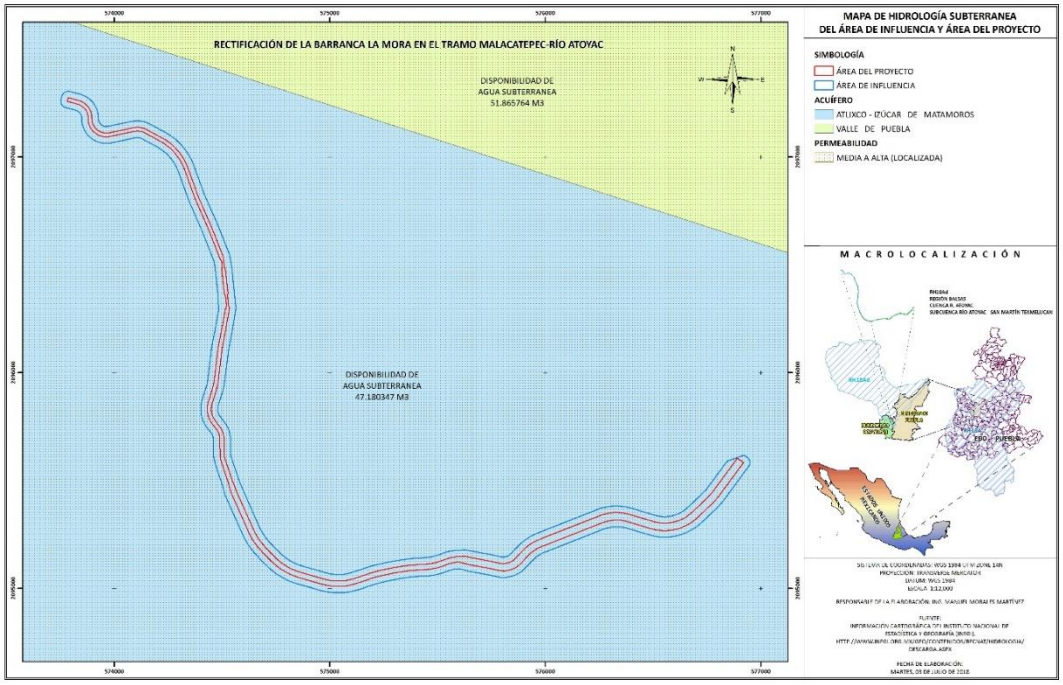


Figura IV. 30. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto

Balance hídrico

Empleando la metodología de Pradeyra, (2003) que comprende al ciclo hidrológico en sus diferentes fases, considerando la precipitación como única entrada y el reparto de la precipitación por procesos de evapotranspiración real, escorrentías e infiltración, se estimó primeramente como punto de referencia el balance hídrico sobre el sistema ambiental posteriormente sobre el área de influencia y por último en el área del proyecto a fin de tener un contraste del balance hídrico presente en los sitios de interés, en el anexo VII se presenta la metodología empleada para el cálculo del balance hídrico.

Cabe mencionar que para el balance hídrico del área del proyecto se determino bajo tres escenarios, esto con el fin de tener una mayor certeza de lo perdido durante la ejecución del proyecto como al finalizar dicho proyecto.

Primer escenario: bajo condiones previas al proyecto (sin remoción)

Segundo escenario: bajo condiciones actuales del proyecto, referido a actividades ya realizadas (actividades de construcción, remoción parcial),

Tercer escenario: bajo actividades de construcción terminadas al finalizar el proyecto (remoción total).

Cuadro IV. 13. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto bajo tres escenarios en mm.

Nivel	Precipitación (mm)	EVT (mm)	Volumen escurrimiento (mm)	Infiltración (mm)	Balance Hídrico
Sistema ambiental	873.50	252.58	143.40	477.52	1.00
Área de influencia	873.50	252.58	117.77	503.16	1.00
Área del proyecto sin remoción	873.50	252.58	117.77	503.16	1.00
Área de proyecto actual	873.50	252.58	160.50	460.42	1.00
Área del proyecto con remoción	873.50	252.58	160.50	460.42	1.00

Considerando la información presentada anteriormente se puede hacer el comparativo respecto al balance hídrico que se presentan principalmente en el sistema ambiental, área de influencia, así como en el área del proyecto, con esto podemos decir que respecto al balance no existe diferencias significativas respecto al balance que existe en cada una de las zonas de estudio, así también podemos decir que el balance hídrico presente en dichas zonas se considera de manera aceptable debido a la tendencia de un ciclo hidrológico estable.

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

En este apartado se describen las condiciones, superficie y características de la vegetación y fauna registradas para el área de estudio del proyecto, iniciando con una descripción de los tipos de vegetación para el sistema ambiental.

VEGETACIÓN

a). Vegetación terrestre

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002).

Estas condiciones ecológicas, se caracterizan por presentar unidades vegetales que se desarrollan de manera heterogénea dentro del sistema bajo análisis, por lo que para el presente apartado se utilizó el concepto de "comunidad vegetal o tipo de vegetación" para definir las formaciones vegetales que se distribuyen en la región de acuerdo a lo reportado por INEGI, en su carta de uso de suelo y vegetación serie VI, la visita en campo; así mismo se describe la composición florística de dichas formaciones.

El sector de la construcción ha tenido alta influencia en el desarrollo de las naciones, tanto en sus estructuras económicas como en el bienestar de la comunidad. Sin embargo, inherente a sus acciones y a su actividad económica, dicha industria se encuentra continuamente en interacción con el medio ambiente.

Esta actividad genera un impacto importante en los recursos naturales presentes en las zonas donde se llevan a cabo los proyectos, para esta actividad uno de los recursos más afectados es la vegetación, Teixeira (2005)[i] plantea que las actividades de construcción pueden dañar la flora en el sitio y en sus alrededores; uno de los componentes fundamentales es el que representan los árboles, ya que pueden llegar a morir dadas las actividades de compactación del suelo, aumento en el nivel del suelo, apertura de zanjas y trincheras, la remoción del suelo superficial y pérdida o daño de raíces. Al tener una vegetación alterada se genera erosión en sitios como laderas, pérdida de árboles y degradación hidrológica.

Durante todo el proceso de preparación del sitio y construcción se ve afectada la flora debido a los procedimientos de extracción, remoción, derribo, traslado de maquinaria pesada y personal, que van disminuyendo la cobertura vegetal y modificando el ecosistema de un estado natural, conservado y diverso a un estado perturbado; los árboles que se encuentran dentro de las áreas de los proyectos deben ser derribados, por ello los arbustos y hierbas se ven afectados al ser heridos por la caída de los arboles; las hierbas y arbustos a causa del paso constante de maquinaria y personal, así como de la extracción de tierra son compactados o eliminados, causando un impacto negativo.

En los párrafos siguientes se describen las características y condiciones en las que se encuentran las áreas pertenecientes a sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como la afectación generada a la vegetación por las obras o actividades consideradas en el proyecto.

El uso de suelo y tipo de vegetación correspondiente a las superficies de sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto con el muestreo realizado y con la identificación de las especies, se clasifico como áreas degradadas con vegetación secundaria.

La vegetación secundaria comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se origina luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, a causa de incendios naturales, caída de árboles por vientos fuertes, extracción selectiva de árboles, actividad agropecuaria, entre otros[ii]. Las áreas degradadas se ocupan por esta vegetación secundaria en la cual se destacan especies de malezas de origen invasor y exótico[iii].

Las especies de mayor presencia dentro de las superficies muestreadas pertenecen al estrato herbáceo y arbustivo, que de acuerdo a CONABIO son especies que se presentan en lugares perturbados y a orillas de camino.

Para la flora presente en las áreas de estudio se identificó su distribución, sus patrones de comportamiento y si alguna de las especies cuenta con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (Nom-059- Semarnat 2010 y NOM-059-ECOL-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre).

DISTRIBUCIÓN

Dependiendo de su historia y de sus capacidades de dispersión las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares[iv]. Se tiene diferentes categorías de distribución las cuales se enlistan a continuación:

a) Nativas: Son aquellas que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original, acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano[v].
b) Endémica: Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región.
c) Exótica: Las especies exóticas son aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio.[vi]
d) Invasora: Una especie invasora es una planta, animal o patógeno microscópico que, una vez sacado de su hábitat natural, se establece, propaga y daña el medio ambiente, la economía o la salud humana en su nuevo hábitat,[vii] es un agente que produce cambio y amenaza la biodiversidad del ecosistema.

Para las especies identificadas en SA y AI se encontraron los 4 tipos de distribución definidos anteriormente, a continuación se muestra la información obtenida:

Sistema ambiental

Cuadro IV. 14. Distribucion de las especies presentes en el sistema ambiental

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Nativa
	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	Nativa
	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativa
	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	Exótica
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Nativa
	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	Nativa
Arbustivo	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	Invasora
	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	Nativa
	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Nativa
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Nativa
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Introducida
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Nativa
	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	Nativa
Herbáceo	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	Endémica
	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Nativa
	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Nativa
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Nativa
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Exótica
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Nativa
	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	Nativa
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Endémica
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Nativa
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Nativa
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Nativa

Área de influencia

Cuadro IV. 15. Distribucion de las especies presentes en el área de iunfluencia

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Nativa
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Nativa
Arbustivo	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Nativa
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Nativa
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Introducida
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Nativa
Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Nativa
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Nativa
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Exótica
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Nativa
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Nativa
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Nativa

CICLOS DE VIDA

Los ciclos se establecen en función del tiempo que pasa desde que germina la semilla hasta que la planta produce semilla, y de cuantos ciclos reproductivos realiza una misma planta[viii], se agrupan en 3 ciclos:

e) Anual: Son plantas que completan su ciclo de vida en un único periodo de vegetación activa. En la fase de crecimiento, estas especies germinan, crecen, florecen, dan frutos, alcanzan su madurez y se secan
f) Bianual: completan el ciclo en dos años. En el primer año solo se produce crecimiento vegetativo y se almacenan sustancias de reserva y en el segundo se produce la floración y fructificación.
g) Perenne: especies cuyo ciclo vegetativo es superior a dos años. Pueden distinguirse las herbáceas y las leñosas. Estas últimas desarrollan uno o varios troncos que sobreviven durante la estación desfavorable.

Cuadro IV. 16.Ciclo de vida de las especies presentes en al sistema ambiental.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Perenne
	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	Perenne
	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Perenne
	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	Perenne
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Perenne
	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	Perenne
Arbustivo	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	Perenne
	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	Perenne
	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Anual
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Anual
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Anual
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Perenne
	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	Anual
Herbáceo	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	Perenne
	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Anual
	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	Anual
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Perenne
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Anual
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Perenne
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Anual
	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	Perenne
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Perenne
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Perenne
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Anual
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Perenne
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Anual

Cuadro IV. 17. Ciclo de vida de las especies presentes en el área de influencia.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Perenne
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Perenne
Arbustivo	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Anual
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Anual
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Anual
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Perenne
Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	Anual
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Perenne
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Anual
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Perenne
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Perenne

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Perenne
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Perenne
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Anual

La vegetación presente en el sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto presentan ciclos de vida anual y perenne.

Especies vegetales bajo régimen de protección legal a nivel nacional

Las especies en riesgo son aquéllas que sus poblaciones han ido disminuyendo debido a actividades humanas como la transformación de su hábitat, sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas. En México se utilizan Normas donde la flora y fauna se clasifica de acuerdo al estatus de riesgo en el que se encuentren, estas normas se encargan de la Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, entre las que se encuentran la Nom-059- Semarnat-2010 y NOM-059-ECOL-2001, estas normas clasifican a la flora y fauna en cuatro categorías para las especies que se encuentran en riesgo[ix]:

a) Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban.
b) En peligro de extinción (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
c) Amenazadas (A): Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.
d) Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación.

A continuación, se muestra la información sobre la flora identificada en las áreas muestreadas y la categoría de riesgo en la que se encuentran dentro de las normas antes mencionadas.

Sistema ambiental

Cuadro IV. 18. Estatus de las especies presentes en al sistema ambiental dentro de la Nom-059- Semarnat 2010 y NOM-059-ECOL-2001.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	NOM-059-ECOL-2001
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	S/C	S/C
	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	S/C	S/C
	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	S/C	S/C
	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	S/C	S/C
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	S/C	S/C
	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	S/C	S/C
Arbustivo	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	S/C	S/C
	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	S/C	S/C
	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C	S/C
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C	S/C
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C	S/C
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C	S/C
	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	S/C	S/C
Herbáceo	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	S/C	S/C
	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C	S/C
	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	S/C	S/C
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C	S/C
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C	S/C
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C	S/C
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C	S/C
	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	S/C	S/C
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	S/C	S/C
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C	S/C
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C	S/C
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C	S/C
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C	S/C

Área de influencia

Cuadro IV. 19. Estatus de las especies presentes en el área de influencia dentro de la Nom-059- Semarnat 2010 y NOM-059-ECOL-2001.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	NOM-059-ECOL-2001
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	S/C	S/C
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	S/C	S/C
Arbustivo	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C	S/C
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C	S/C
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C	S/C
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C	S/C
Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	S/C	S/C
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C	S/C
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C	S/C
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C	S/C
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C	S/C
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C	S/C
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C	S/C
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C	S/C

Con base en la revisión bibliográfica realizada y como se muestra en los cuadros anteriores dentro del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto no se encontró ninguna especie con estatus dentro de la Nom-059- Semarnat 2010 y la NOM-059-ECOL-2001, es decir se encuentran sin categoría de protección (S/C).

Especies vegetales bajo régimen de protección legal a nivel internacional

Dentro de la protección de especies de flora y fauna una de los acuerdos internacionales más destacados es el CITES, el cual tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia[x]. Incluye tres apéndices:

a) Apéndice I: se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
b) Apéndice II: este apéndice incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
c) Apéndice III: incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio

Al igual que en las normas nacionales mexicanas para la protección de flora y fauna, se identificó si alguna de las especies encontradas pertenecía a uno de los apéndices de CITES obteniendo los siguientes resultados:

Sistema ambiental

Cuadro IV. 20. Estatus de las especies presentes en el sistema ambiental dentro de CITES

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	S/C
	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	S/C
	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	S/C
	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	S/C
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	S/C
	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	S/C
Arbustivo	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	S/C
	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	S/C
	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C
	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	S/C
Herbáceo	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	S/C
	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	S/C
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	S/C
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	II
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Dentro de las especies encontradas en el sistema ambiental se identificó la especie *Opuntia engelmannii*, perteneciente a la familia Cactaceae, la cual se incluye dentro del apéndice II de CITES.

Área de influencia

Cuadro IV. 21. Estatus de las especies presentes en el área de influencia dentro de CITES

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	S/C
	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	S/C
Arbustivo	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C
Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	S/C
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C
	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Para la flora del área de influencia no se encontraron especies dentro de los apéndices de CITES.

Una vez identificadas las especies presentes y su información complementaria se procedió al manejo de los datos para poder llevar a cabo la evaluación de la vegetación y el estudio de diversidad biológica.

RESULTADOS DEL MUESTREO FLORÍSTICO

Sistema Ambiental

En el sistema ambiental la vegetación natural ha sido afectada por el aumento poblacional y cambio de uso de suelo, esta superficie a través del tiempo se ha ido modificando para darle un uso urbano. De acuerdo a la bibliografía esta superficie de 1031.5323 ha tiene un uso urbano, áreas sin vegetación, así como pastizal inducido y zonas agrícolas.

Cuadro IV. 22. Tipos de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Área desprovista de vegetación	1.7708	0.17%
Urbano construido	7.0414	0.68%
Urbano construido	29.8929	2.90%
Urbano construido	103.4042	10.02%
Pastizal inducido	26.9726	2.61%
Agricultura de temporal anual	862.4504	83.61%
Total	**1031.5322**	**100%**

A continuación, se presenta la ubicación de los tipos de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental de acuerdo a INEGI.

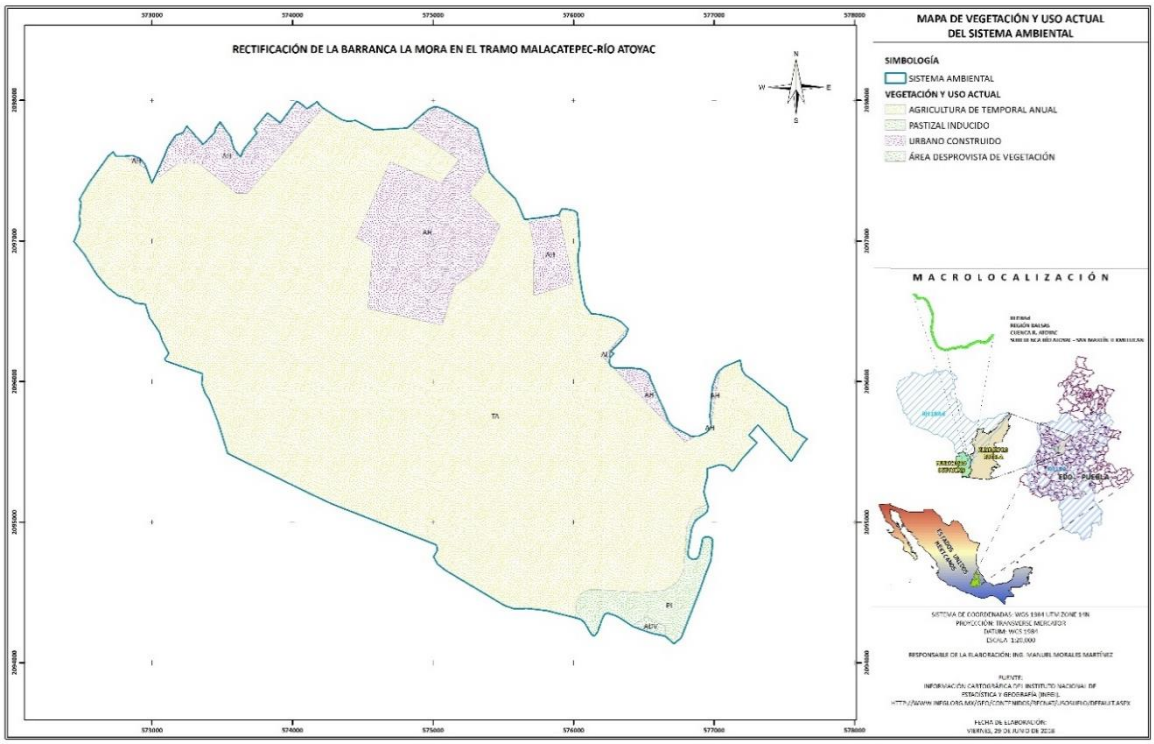


Figura IV. 31. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental.

Como la bibliografía lo menciona, en campo se comprobó que la superficie que corresponde al sistema ambiental es principalmente de uso urbano y agrícola. En las siguientes fotografías se muestra las condiciones respecto al uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental.



Figura IV. 32. Condiciones presentes en el sistema ambiental.



Figura IV. 33. Condiciones presentes en el sistema ambiental.

Flora

Para la toma de datos e información referente a la flora se implementó la siguiente metodología:

Metodología empleada en el registro de especies en el sistema ambiental.

Para la toma de datos e información referente a la flora se implementó la siguiente metodología:

1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.
2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del área del proyecto, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital.

El muestreo que se realizó un muestreo al azar, este es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general, este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. La selección de cada unidad de muestreo es libre de cualquier subjetividad, totalmente independiente de la selección de las demás unidades y no existe ninguna restricción que gobierne la distribución de las unidades muéstrales sobre la población, es decir que esta distribución se debe pura y exclusivamente al azar.

Este muestre permite a la población tener las mismas probabilidades de ser elegido para la toma de información, de forma más técnica se enuncia que: Un muestreo al azar simple es aquel en el cual todos los ítems de la población tienen la misma probabilidad de ser muestreados. Todos los ítems (individuos, unidades muestrales, etc) de una población de tamaño N pueden ser seleccionar de manera aleatoria.

La selección puede realizarse con o sin reposición. Cuando la muestra es seleccionada con reposición, existe la posibilidad de que una misma unidad muestral participe más de una vez en la muestra y la población es considerada infinita[xi].

4. Para la toma de datos de campo se llevo a cabo un recorrido para ubicar los sitios de muestreo en ellos se realizaron sitios circulares para los tres estratos: arbóreo, arbustivo y de hierbas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Toma de datos

   - ✓ Para el estrato arbóreo y arbustivo se utilizaron sitios de muestreo circulares de 100 m^2, con un radio de 5.64 m.
   - ✓ Para el estrato herbáceo se utilizaron sitios de muestreo cuadrangulares de 1*1 m, con un tamaño de sitio de 1 m^2.

6. Se conformó 1 brigada de 4 personas, las actividades comenzaron a las 8:00 am y se detuvieron a las 6:00 pm.
7. Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.
8. Para la determinación taxonómica de las especies se ocupó la siguiente bibliografía:

- INECOL, 1994. Flora del Bajío y regiones adyacentes. http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%2029.pdf
- http://www.ejournal.unam.mx/cns/no81/CNS08110.pdf
- UNAM, 2011. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN, FAMILIA SALICACEAE. http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/floras_tehuacan/2012/F87_Sali.pdf.
- http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%2037.pdf
- http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/nicotiana-glauca/fichas/ficha.htm
- http://www.arboles.org/paginas/wigandia_urens.html
- Martinez B. A., Gonzales A. R. M., 2008. Flora de Veracruz. Leguminsae. INECOL. Xalapa, Veracruz. http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/flover/147-martinez_bernal.pdf
- Heike Vibrans. Panorama general de la vegetación secundaria y malezas de México. Colegio de Postgraduados. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/simposio/6%20Vibrans%20H.pdf
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf
- Sánchez -Ken, J. Gabriel, Cerros-Tlatilpa, Rosa, Listado florístico de la familia Poaceae en el estado de Morelos, México. Acta Botanica Mexicana, 29 de junio de 2018. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57446930005> ISSN 0187-7151
- Valdes R. J., Davila A. P. D., 1995. CLASIFICACION DE LOS GENEROS DE GRAMINEAS (POACEAE) MEXICANAS. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. DF. http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.33.1995/acta33(37-50).pdf
- http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/CJ076_Anexo.pdf
- Basurto P. F., Martínez A. M. A., Villalobos C. G. 1998. LOS QUELITES DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO: INVENTARIO Y FORMAS DE PREPARACIÓN. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Para la toma de datos se usó el siguiente material:

* Libreta de campo y lápiz	* Clinómetro	* Binoculares
* Cuerda compensada	* Machete	* Cámara fotográfica
* Formatos	* Forcípula	* GPS

Material para la colecta de especies:

* Libreta de campo * Lápiz y plumón indeleble * Fichas y/o formatos de colecta * Tijeras de podar * Machete * Etiquetas adhesivas y de colgar * Bolsas de papel medianas y grandes * Prensa portátil	* Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos * Bolsas de plástico * Cinta métrica * Garrocha para recolectar * Clinómetro * Binoculares * GPS * Cámara fotográfica



Figura IV. 34. Delimitación de sitios de muestreo en el sistema ambiental.



Figura IV. 35. Levantamiento de información de campo en el sistema ambiental

Cuadro IV. 23. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO: _____

FECHA: RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN:

DATOS

SUPERFICIE: _____ PROF. DEL SUELO: _____ HIDROLOGÍA: _____

PENDIENTE: _____ ASMN: _____ GRADO DE EROSIÓN: _____

EXPOSICIÓN: _____ TOPOGRAFÍA: _____ TEXTURA DEL SUELO: _____

ROCOSIDAD _____ TIPO DE VEGETACIÓN: _____

INDIVIDUOS A REUBICAR PERTURBACIONES: _____

ESPECIES	N°	COORDENADAS	
		NORTE	OESTE

RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:

ESPECIE	CANTIDAD

OBSERVACIONES GENERALES: _____

DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES

ÁRBOLES				ARBUSTOS			HIERBAS	
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística.

Realizado el trabajo de identificación de las especies registradas, la información se utilizó para obtener los análisis de riqueza, abundancia y diversidad florística, los cuales se describen a continuación presentándose tanto para el sistema ambiental, área de influencia como específicamente para el área del proyecto de acuerdo a los sitios de muestreo levantados en cada área.

Riqueza específica en el sistema ambiental

A continuación, se muestran la abundancia relativa por estrato del muestreo realizado dentro del sistema ambiental.

Cuadro IV. 24. Especies del estrato arbóreo dentro del sistema ambiental.

Árboles							
SUPERFICIE (HA)	**ID**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS POR HECTÁREA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
1031.5323	1	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	100	103,153
	2	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	20	20,631
	3	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	320	330,090
	4	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	180	185,676
	5	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	240	247,568
	6	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	80	82,523
	Total					**940**	**969,640**

Cuadro IV. 25. Especies del estrato arbustivo dentro del sistema ambiental.

Arbustos							
SUPERFICIE (HA)	**ID**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS POR HECTÁREA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
1031.5323	1	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	100	103,153
	2	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	500	515,766
	3	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	380	391,982
	4	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	140	144,415
	5	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	660	680,811
	6	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	540	557,027
	7	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	60	61,892
	Total					**2,380**	**2,455,047**

Cuadro IV. 26 Especies del estrato herbáceo dentro del sistema ambiental.

Hierbas							
SUPERFICIE (HA)	**ID**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS POR HECTÁREA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
1031.5323	1	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	40	41,261
	2	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	2000	2,063,065
	3	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	12000	12,378,388
	4	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	16000	16,504,517
	5	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	12000	12,378,388
	6	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	10000	10,315,323
	7	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	16000	16,504,517

Hierbas							
SUPERFICIE (HA)	ID	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
	8	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	60	61,892
	9	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	8000	8,252,258
	10	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	2000	2,063,065
	11	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	10000	10,315,323
	12	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2000	2,063,065
	Total					**90,100**	**92,941,060**

En párrafos siguientes se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.

Cuadro IV. 27. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria en el sistema ambiental.

Arbóreo		
SITIO FINAL	X	Y
1	575836	2095209
2	575806	2095248
3	575726	2095226
4	575499	2095058

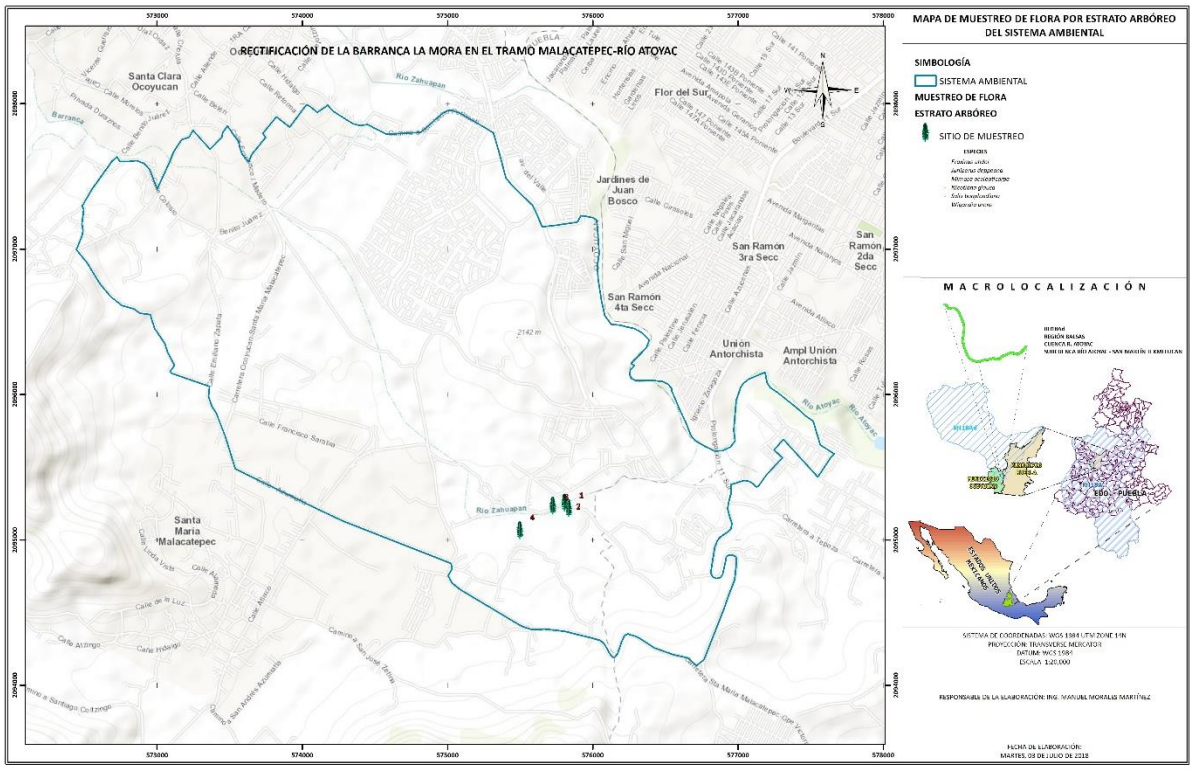


Figura IV. 36. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental.

Cuadro IV. 28. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria en el sistema ambiental.

Arbustos		
SITIO FINAL	**X**	**Y**
1	575836	2095209
2	575806	2095248
3	575726	2095226
4	575499	2095058

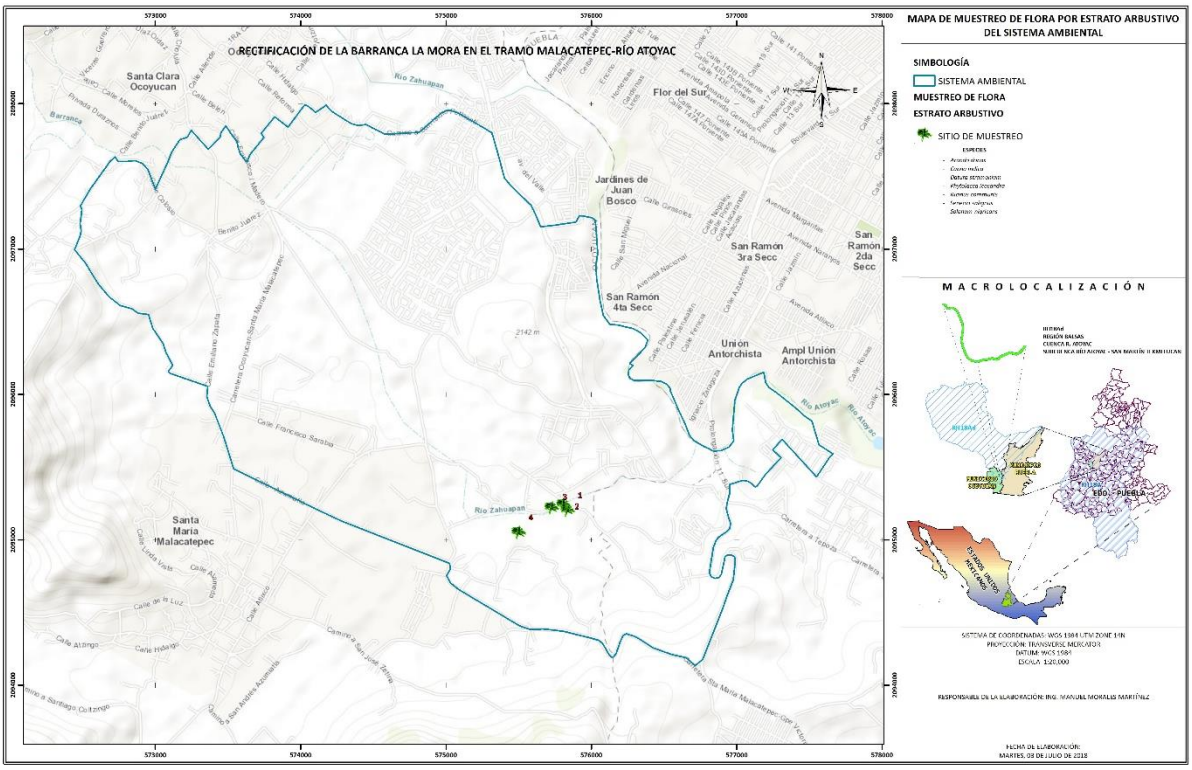


Figura IV. 37. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental.

Cuadro IV. 29. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria en el sistema ambiental.

Herbáceo		
SITIO FINAL	**X**	**Y**
1	575836	2095209
2	575806	2095248
3	575726	2095226
4	575499	2095058

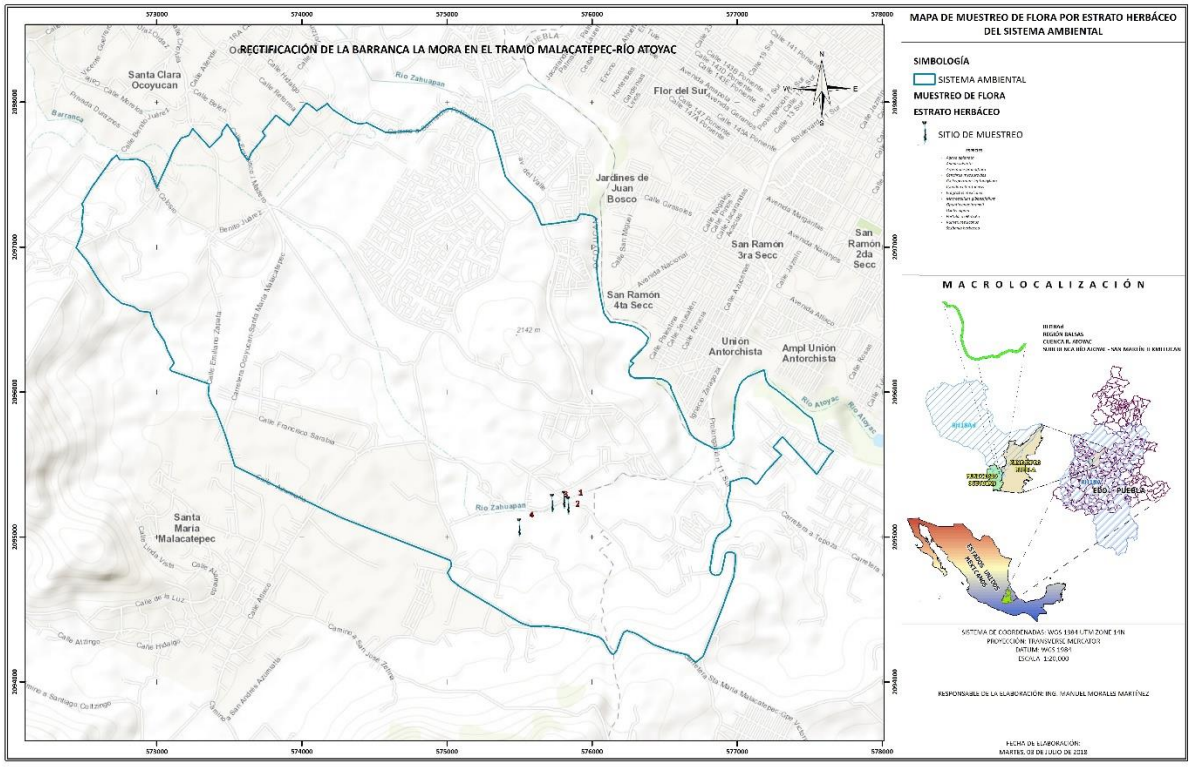


Figura IV. 38. Mapa de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria dentro del sistema ambiental.

Cálculo de índice de Simpson de las especies en el muestreo de flora dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 30. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ÁRBOLES							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	103,153	0.1064	0.0113
2	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	20,631	0.0213	0.0005
3	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	330,090	0.3404	0.1159
4	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	185,676	0.1915	0.0367
5	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	247,568	0.2553	0.0652
6	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	82,523	0.0851	0.0072
6	**Total**				**969,640**	**1**	**0.2368**
I. Simpson λ							**0.7632**
Dominancia							**0.2368**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Simpson, esta presenta un índice considerado alto con un valor de 0.7632, valor que es inversamente proporcional al de dominancia (0.2368) en cual indica que existe una alta diversidad y una baja dominancia de especies, esto de acuerdo a que mayor diversidad menor dominancia y viceversa, a menor diversidad mayor dominancia. Por lo tanto, la dominancia solo recae en algunas especies como lo son *Mimosa aculeaticarpa* (0.1159) ya que presenta un índice de Simpson mayor que el resto de las especies.

Estrato arbustivo

Cuadro IV. 31. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbustivo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBUSTOS							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	103,153	0.0420	0.0018
2	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	515,766	0.2101	0.0441
3	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	391,982	0.1597	0.0255
4	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	144,415	0.0588	0.0035
5	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	680,811	0.2773	0.0769
6	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	557,027	0.2269	0.0515
7	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	61,892	0.0252	0.0006
7	**Total**				**2,455,047**	**1**	**0.2039**
I. Simpson λ							**0.7961**
Dominancia							**0.2039**

Para el estrato arbustivo en el sistema ambiental sucede algo similar como en el estrato arbóreo ya que el índice de Simpson nos indica que existe una alta diversidad con un valor de 0.7961, y una dominancia baja 0.2039, significando que se encontró una diversidad alta de 7 especies para este estrato.

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 32. Índice de diversidad da Simpson del estrato herbáceo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	41,261	0.0004	0.0000
2	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	2,063,065	0.0222	0.0005
3	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	12,378,388	0.1332	0.0177
4	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	16,504,517	0.1776	0.0315
5	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	12,378,388	0.1332	0.0177
6	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	10,315,323	0.1110	0.0123
7	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	16,504,517	0.1776	0.0315
8	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	61,892	0.0007	0.0000
9	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	8,252,258	0.0888	0.0079
10	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	2,063,065	0.0222	0.0005
11	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	10,315,323	0.1110	0.0123
12	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2,063,065	0.0222	0.0005
12	**Total**				**92,941,060**	**1**	**0.1325**
I. Simpson λ							**0.8675**
Dominancia							**0.1325**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato herbáceo sucede algo similar a los dos estratos anteriores, los resultados nos muestran que la diversidad es alta con un valor de 0.8675 y una dominancia baja de 0.1325, ya que estos valores son inversamente proporcionales nos indica que la dominancia de las especies recae en solo algunas de estas.

Cálculo de índice de Shannon-Wiener de las especies en el muestreo de flora dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 33. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	103,153	0.106	-2.2407	-0.2384
2	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	20,631	0.021	-3.8501	-0.0819
3	Fagaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	330,090	0.340	-1.0776	-0.3668
4	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	185,676	0.191	-1.6529	-0.3165
5	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	247,568	0.255	-1.3652	-0.3486
6	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	82,523	0.085	-2.4639	-0.2097
6	**N=**				**969,640**	**1**	**-**	**-1.5619**
I. Shannon H								**1.5619**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.7918**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8717**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener, esta presenta un índice considerado bajo. El valor obtenido del índice de diversidad es muy similar al valor de diversidad máxima esperada para tal sitio.

Estrato arbustivo

Cuadro IV. 34. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbustiva en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Poaceae	*Arundo*	*Arundo donax*	Cañaveral	103,153	0.042	-3.1697	-0.1332
2	Cannaceae	*Canna*	*Canna indica*	Platanillo	515,766	0.210	-1.5602	-0.3278
3	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	391,982	0.160	-1.8347	-0.2929
4	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	144,415	0.059	-2.8332	-0.1667
5	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	680,811	0.277	-1.2826	-0.3557
6	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	557,027	0.227	-1.4833	-0.3365
7	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum nigricans*	Trompillo	61,892	0.025	-3.6805	-0.0928
7	**N=**				**2,455,047**	**1**	**-**	**-1.7056**
I. Shannon H								**1.7056**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.9459**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8765**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, debido a la uniformidad predominancia entre especies, aunado a esto existe cierta predominancia de especies.

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 35. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato herbáceo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Agavaceae	*Agave*	*Agave aplanata*	Maguey espadilla	41,261	0.000	-7.7198	-0.0034
2	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	2,063,065	0.022	-3.8078	-0.0845
3	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	12,378,388	0.133	-2.0160	-0.2685
4	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	16,504,517	0.178	-1.7283	-0.3069
5	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	12,378,388	0.133	-2.0160	-0.2685
6	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	10,315,323	0.111	-2.1983	-0.2440
7	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	16,504,517	0.178	-1.7283	-0.3069
8	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	Nopal	61,892	0.001	-7.3143	-0.0049
9	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	8,252,258	0.089	-2.4215	-0.2150
10	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	2,063,065	0.022	-3.8078	-0.0845
11	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	10,315,323	0.111	-2.1983	-0.2440
12	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2,063,065	0.022	-3.8078	-0.0845
12	**N=**				**92,941,060**	**1**	**-**	**-2.1157**
I. Shannon H								**2.1157**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.4849**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8514**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio-bajo, debido a la predominancia de ciertas especies.

Índice de Valor de Importancia en el Sistema Ambiental

Una vez expuesto el índice de Shannon-Wiener para los diversos estratos analizadas en el presente proyecto, es necesario determinar aquellas especies que representen una mayor importancia para la unidad de análisis que en este caso corresponde al sistema ambiental, en los cuadros siguientes se muestra el valor de importancia que presenta cada especie encontrada en el SA.

Estrato arbóreo

Cuadro IV. 36. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	*Fraxinus uhdei*	*Fresno*	103,153	100	10.64	22.22	10.64	0.010	10.638	43.5
2	***Juniperus deppeana***	***Táscate***	**20,631**	**20**	**2.13**	**11.11**	**2.13**	**0.002**	**2.128**	**15.4**
3	*Mimosa aculeaticarpa*	*Espino*	330,090	320	34.04	11.11	34.04	0.033	34.043	79.2
4	*Nicotiana glauca*	*Tabachín*	185,676	180	19.15	11.11	19.15	0.019	19.149	49.4
5	***Salix bonplandiana***	***Ahuejote***	**247,568**	**240**	**25.53**	**33.33**	**25.53**	**0.025**	**25.532**	**84.4**
6	*Wigandia urens*	*Palo de maranguti*	82,523	80	8.51	11.11	8.51	0.008	8.511	28.1
N=			**969,640**	**940**	**100**	**100**	**100.00**	**0.097**	**100**	**300**

Para el sistema ambiental del proyecto, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor valor de importancia es *Salix bonplandiana*, en contraste con *Juniperus deppeana* que presenta un menor valor de importancia.

Estrato arbustivo

Cuadro IV. 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del sistema ambiental.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	*Arundo donax*	Cañaveral	103,153	100	4.20	9.09	4.20	0.004	4.202	17.5
2	*Canna indica*	Platanillo	515,766	500	21.01	9.09	21.01	0.020	21.008	51.1
3	*Datura stramonium*	Toloache común	391,982	380	15.97	18.18	15.97	0.015	15.966	50.1
4	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	144,415	140	5.88	9.09	5.88	0.006	5.882	20.9
5	***Ricinus communis***	**Higuerilla**	**680,811**	**660**	**27.73**	**18.18**	**27.73**	**0.027**	**27.731**	**73.6**
6	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	557,027	540	22.69	27.27	22.69	0.022	22.689	72.7
7	***Solanum nigricans***	**Trompillo**	**61,892**	**60**	**2.52**	**9.09**	**2.52**	**0.002**	**2.521**	**14.1**
N=			**2,455,047**	**2,380**	**100**	**100**	**100.00**	**0.097**	**100**	**300**

Para el estrato arbustivo, la especie con mayor valor de importancia es *Ricinus communis* y la que registra menor valor de importancia es *Solanum nigricans* tal como se muestra en el cuadro anterior.

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 38. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	***Agave aplanata***	***Maguey espadilla***	**41,261**	**40**	**0.04**	**5.26**	**4.00**	**0.004**	**4.000**	**9.3**
2	*Anoda cristata*	*Alache*	2,063,065	2,000	2.22	5.26	2.00	0.002	2.000	9.5
3	*Argemone grandiflora*	*Argemone*	12,378,388	12,000	13.32	10.53	12.00	0.012	12.000	35.8
4	***Cenchrus myosuroides***	***Cadillo arenoso***	**16,504,517**	**16,000**	**17.76**	**10.53**	**16.00**	**0.016**	**16.000**	**44.3**
5	*Cyclospermum leptophyllum*	*Apio silvestre*	12,378,388	12,000	13.32	5.26	12.00	0.012	12.000	30.6
6	*Eragrostis mexicana*	*Zacate casamiento*	10,315,323	10,000	11.10	10.53	10.00	0.010	10.000	31.6
7	***Macroptilium gibbosifolium***	***Jícama de Monte***	**16,504,517**	**16,000**	**17.76**	**10.53**	**16.00**	**0.016**	**16.000**	**44.3**
8	*Opuntia engelmannii*	*Nopal*	61,892	60	0.07	10.53	6.00	0.006	6.000	16.6
9	*Oxalis alpina*	*Oxalis*	8,252,258	8,000	8.88	10.53	8.00	0.008	8.000	27.4
10	*Portulaca oleracea*	*Verdolaga*	2,063,065	2,000	2.22	5.26	2.00	0.002	2.000	9.5
11	*Rumex mexicanus*	*Lengua de vaca*	10,315,323	10,000	11.10	10.53	10.00	0.010	10.000	31.6
12	*Sesbania herbacea*	*Sesbania*	2,063,065	2,000	2.22	5.26	2.00	0.002	2.000	9.5
N=			**92,941,060**	**90,100**	**100**	**100**	**100.00**	**0.097**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Cenchrus myosuroides* y *Macroptilium gibbosifolium* la que registra menor valor de importancia es *Agave aplanata*.

En el Anexo VI. Índices de SHANNON, SIMPSON E IVI – SA, se presenta la base de datos correspondiente al cálculo de los índices de SHANNON, SIMPSON E IVI para el sistema ambiental.

Área de influencia

Tipos de vegetación y uso de suelo en el área de influencia.

A continuación, se presenta la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI en el área de influencia.

Cuadro IV. 39. Uso de suelo y vegetación correspondiente al área de influencia.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Urbano construido	0.0008	0.0019
Agricultura de temporal anual	43.0445	99.9981
Total	**43.0453**	**100**

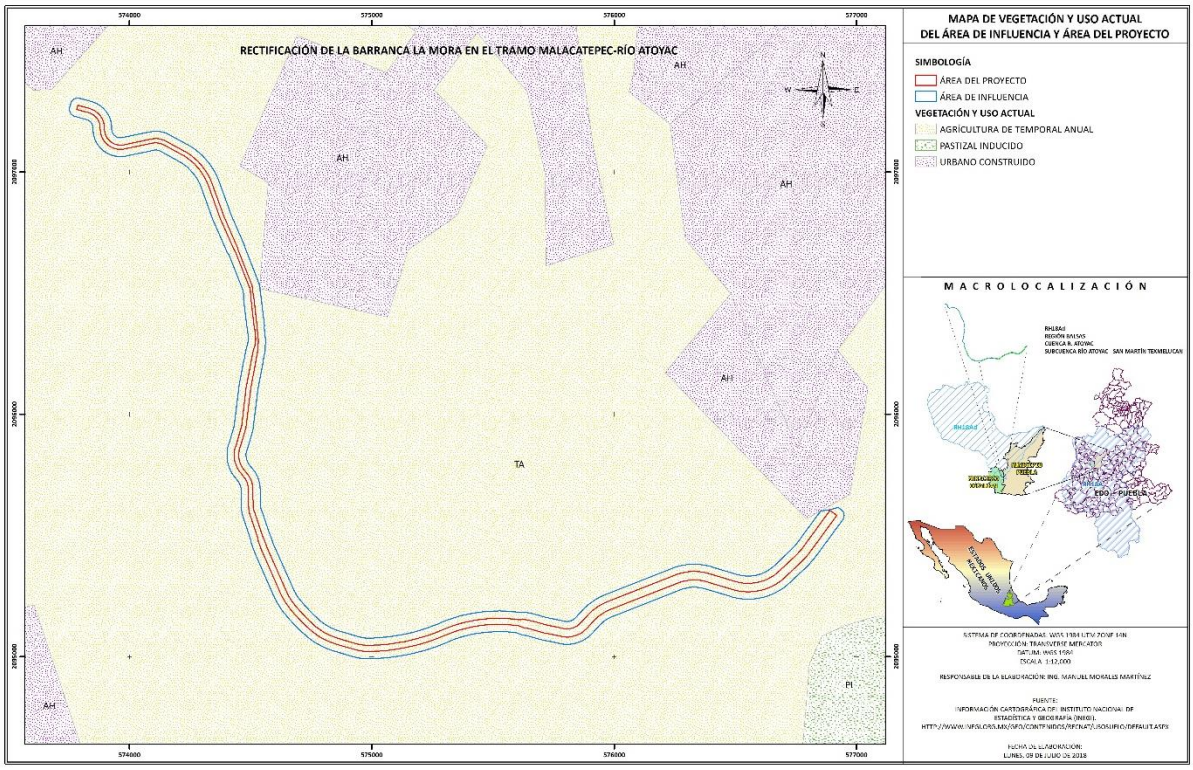


Figura IV. 39. Uso de suelo presente en el área de influencia.

Con base en la visita de campo se observó la poca presencia de flora, la vegetación presente ya no es natural, la mayor ocupación es para arbustos y hierbas de vegetación secundaria, al igual que el sistema ambiental el área de influencia se encuentra en un alto grado de perturbación, por lo cual no se encuentra una gran riqueza de especies, la presencia de árboles se limita a dos especies, mientras que para arbustos y hierbas el número aumenta.

En las siguientes fotografías se presenta la condición existente para el área de influencia, en donde se puede observar que en dicha área predomina un uso de suelo de tipo agrícola y urbano, así mismo se menciona que la vegetación encontrada se ubica en los márgenes del cauce.



Figura IV. 40. Uso de suelo presente en el área de influencia.



Figura IV. 41. Uso de suelo presente en el área de influencia.

Metodología empleada en el registro de especies de flora en el área de influencia.

La metodología que se empleó para el registro de especies en el área de influencia es igual a la que se utilizó para el sistema ambiental. El muestreo se realizó en la misma temporada que en sistema ambiental en el mes de junio.

En la siguiente figura se presentan los sitios de muestreo correspondientes al área de influencia.

Cuadro IV. 40. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria en el area de influencia.

Arbóreo		
SITIO FINAL	**X**	**Y**
1	575557	2095155
2	575806	2095117
3	575926	2095217
4	575211	2095072
5	575043	2095005
6	575503	2095092

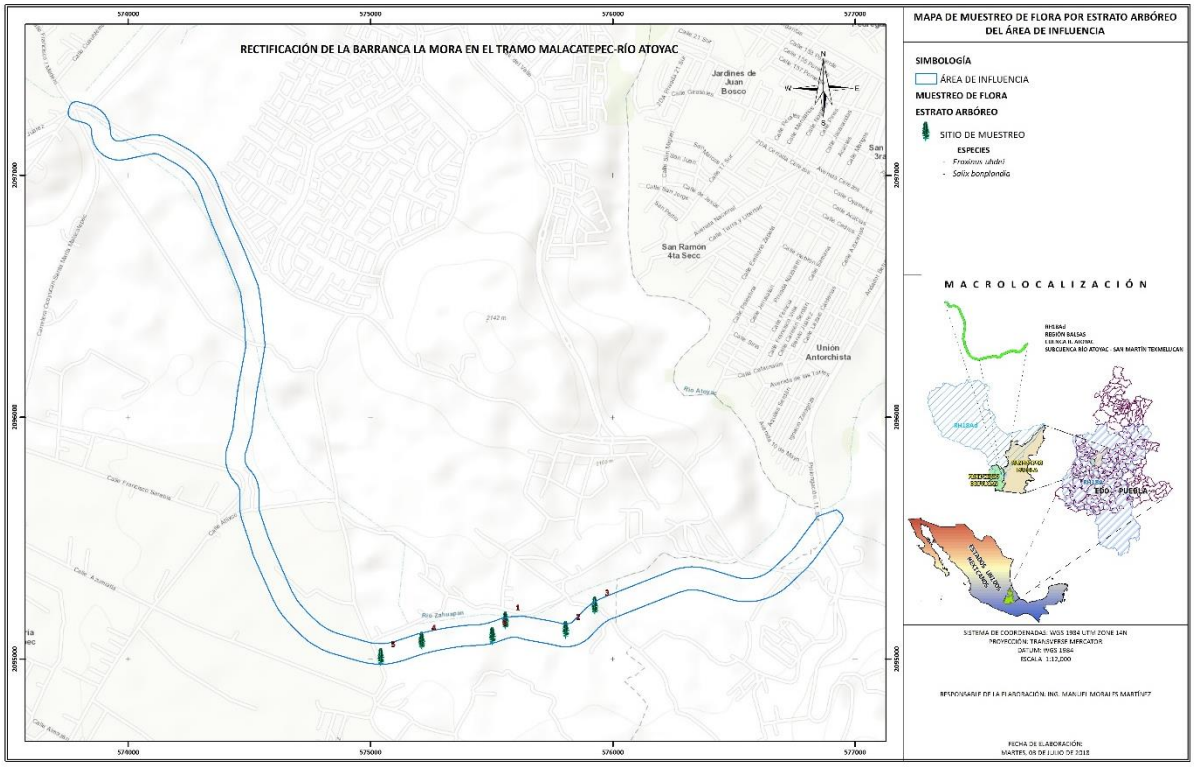
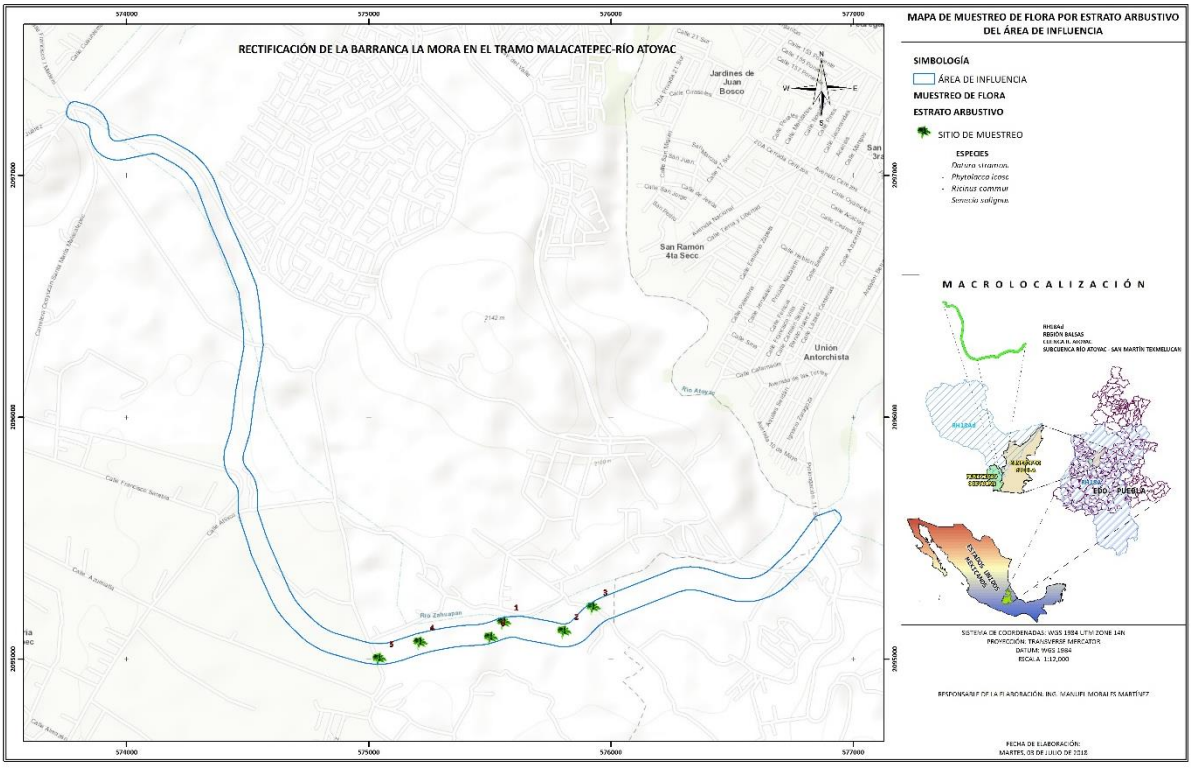


Figura IV. 42. Mapa de los sitios de muestreo del estrato arbóreo en vegetación secundaria dentro del área de influencia.

Cuadro IV. 41. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en vegetación secundaria en el area de influencia.

Arbustos		
SITIO FINAL	**X**	**Y**
1	575557	2095155
2	575806	2095117
3	575926	2095217
4	575211	2095072
5	575043	2095005
6	575503	2095092


RECTIFICACIÓN DE LA BARRANCA LA MORA EN EL TRAMO MALACATEPEC-RÍO ATOYAC
MAPA DE MUESTREO DE FLORA POR ESTRATO ARBUSTIVO DEL ÁREA DE INFLUENCIA
SIMBOLOGÍA
ÁREA DE INFLUENCIA
MUESTREO DE FLORA
ESTRATO ARBUSTIVO
SITIO DE MUESTREO
ESPECIES
Datura stramon.
Physalacea ienis
Ricinus commu
Senecio salignu
MACROLOCALIZACIÓN
Jardines de Juan Bosco
San Ramón 4ta Secc
Unión Antorchista
Río Atoyac
Río Zahuapan
Calle Francisco Sarabia
Calle Almendros
Calle Azucenas
Avenida Nacional
Avenida Cuauhtémoc
Avenida Tierra y Libertad
Avenida Ignacio Zaragoza
Avenida Emiliano Zapata
Avenida Benito Juárez
Avenida Adolfo López Mateos
Avenida Miguel Hidalgo
Avenida Venustiano Carranza
Avenida Plutarco Elías Calles
Avenida Lázaro Cárdenas
Avenida Manuel Ávila Camacho
Avenida Gustavo Díaz Ordaz
Avenida Luis Echeverría Álvarez
Avenida José López Portillo
Avenida Miguel de la Madrid
Avenida Carlos Salinas de Gortari
Avenida Ernesto Zedillo
Avenida Vicente Fox Quesada
Avenida Felipe Calderón Hinojosa
Avenida Enrique Peña Nieto
Avenida Andrés Manuel López Obrador
Avenida Claudia Sheinbaum Pardo
Avenida Xóchitl Gálvez Ruiz
Avenida Jorge Luis Borges
Avenida Pablo Neruda
Avenida Octavio Paz
Avenida Carlos Fuentes
Avenida Gabriel García Márquez
Avenida Mario Vargas Llosa
Avenida Julio Cortázar
Avenida Isabel Allende
Avenida Laura Esquivel
Avenida Rosario Castellanos
Avenida Elena Poniatowska
Avenida Sandra Cisneros
Avenida Ana Castillo
Avenida Cherríe Moraga
Avenida Gloria Anzaldúa
Avenida Norma Alarcón
Avenida Emma Pérez
Avenida Chela Sandoval
Avenida Aída Hernández Castillo
Avenida Mariana Mora
Avenida Lorena Muñoz
Avenida Karla Jiménez
Avenida Daniela Rea
Avenida Fernanda Núñez
Avenida Paola Suárez
Avenida Valeria Ramírez
Avenida Sofía Castro
Avenida Camila Vallejo
Avenida Greta Thunberg
Avenida Malala Yousafzai
Avenida Vandana Shiva
Avenida Wangari Maathai
Avenida Rigoberta Menchú
Avenida Berta Cáceres
Avenida Marielle Franco
Avenida Nina Simone
Avenida Celia Cruz
Avenida Frida Kahlo
Avenida Tina Modotti
Avenida Remedios Varo
Avenida Leonora Carrington
Avenida Dorothea Tanning
Avenida Kahlo
Avenida Modotti
Avenida Varo
Avenida Carrington
Avenida

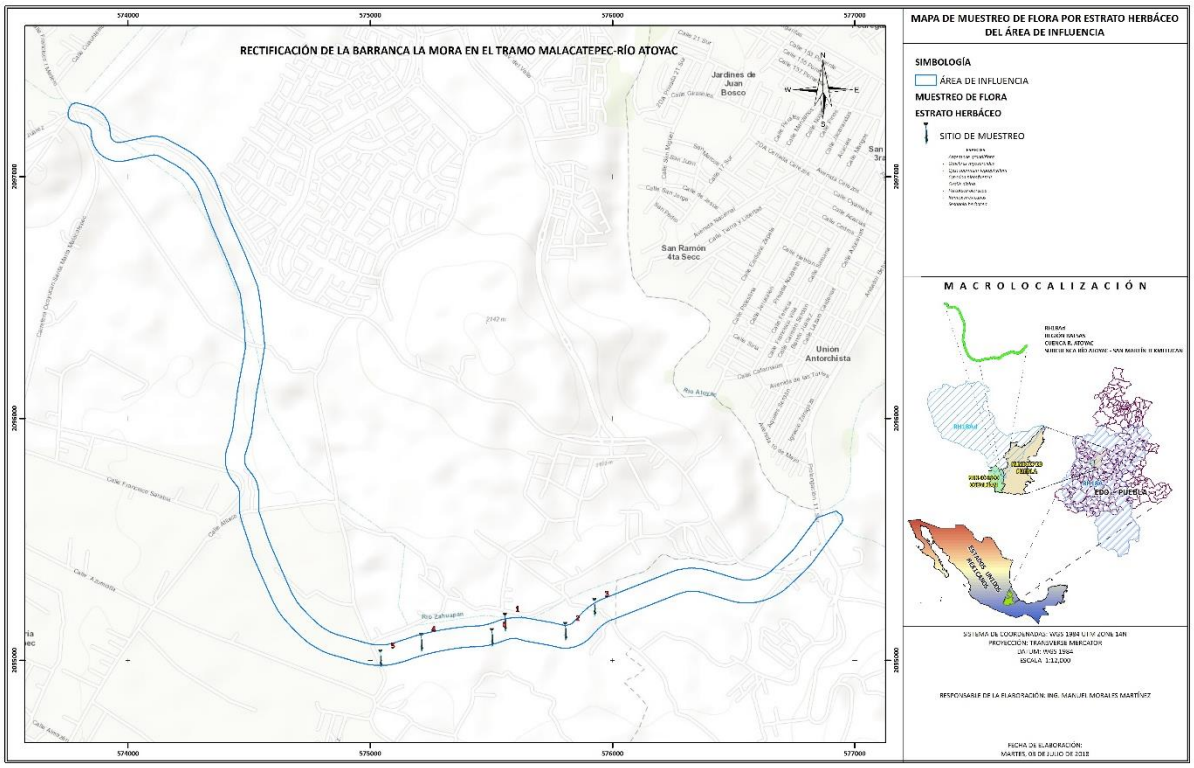


Figura IV. 44. Mapa de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en vegetación secundaria dentro del área de influencia.

Cálculo de índice de Simpson de las especies en el muestreo de flora dentro del Área de Influencia.

A continuación, se presenta la flora obtenida en el muestreo realizado en el área de influencia en sus diversos estratos, en conjunto con sus respectivos índices de Simpson y Shannon- Wiener, con lo cual se pretende dar a conocer de manera más precisa la riqueza florística existente en el área de influencia.

Estrato arbóreo

Cuadro IV. 43. Índice de diversidad da Simpson para el estrato arbóreo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ÁRBOLES							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Oleaceae	*Fresno*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	717	0.0769	0.0059
2	Salicaceae	*Ahuejote*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	8,609	0.9231	0.8521
2	**Total**				**9,326**	**1**	**0.8580**
I. Simpson λ							**0.1420**
Dominancia							**0.8580**

Los resultados para el estrato arbóreo muestran que, para el índice de diversidad de Simpson, la diversidad es baja con un valor de 0.1420, que es proporcional al valor de dominancia, en este caso el valor indica una dominancia alta (0.8580) por lo que se puede observar que existen especies en competencia y que por ende son pocas las especies que dominen las áreas dentro de los sitios de muestreo.

Estrato arbustivo

Cuadro IV. 44. Índice de diversidad da Simpson del estrato arbustivo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBUSTOS							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	20,088	0.2593	0.0672
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,435	0.0185	0.0003
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	39,458	0.5093	0.2593
4	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	16,501	0.2130	0.0454
4	**Total**				**77,482**	**1**	**0.3723**
I. Simpson λ							**0.6277**
Dominancia							**0.3723**

Los resultados para el estrato arbustivo muestran que, para el índice de diversidad de Simpson, la diversidad es media con un valor de 0.6277, que es proporcional al valor de dominancia, en este caso el valor indica una dominancia media (0.3723).

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 45. Índice de diversidad da simpson del estrato herbáceo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	645,680	0.1731	0.0300
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	358,711	0.0962	0.0092
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	358,711	0.0962	0.0092
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	1,793,554	0.4808	0.2311
5	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	143,484	0.0385	0.0015
6	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	71,742	0.0192	0.0004
7	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	143,484	0.0385	0.0015
8	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	215,227	0.0577	0.0033
8	**Total**				**3,730,593**	**1**	**0.2862**
I. Simpson λ							**0.7138**
Dominancia							**0.2862**

Los resultados para el estrato herbáceo muestran que, para el índice de diversidad de Simpson, la diversidad es alta con un valor de 0.7138, que es proporcional al valor de dominancia, en este caso el valor indica una dominancia baja (0.2862) por lo que se puede observar que existen una gran cantidad de especies y que por ende son pocas las especies que dominen las áreas dentro de los sitios de muestreo.

Cálculo de índice de Shannon-Wiener de las especies en el muestreo de flora dentro del Área de Influencia.

Estrato arbóreo

Cuadro IV. 46. Índice de diversidad da Shannon-Wiener para el estrato arbóreo dentro del área de influencia

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Oleaceae	*Fresno*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	720	0.077	-2.5649	-0.1973
2	Salicaceae	*Ahuejote*	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	8,640	0.923	-0.0800	-0.0739
2	**N=**				**9,360**	**1**	**-**	**-0.2712**
I. Shannon H								**0.2712**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**0.6931**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.3912**

En el estrato arbóreo de este tipo de vegetación se presenta una diversidad baja de acuerdo con resultados obtenidos con el índice de Shannon con un valor de **.2712** y una H. máx.= **0.6931**, representadas por una riqueza de 2 especies.

Estrato arbustivo

Cuadro IV. 47. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato arbustivo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	20,160	0.259	-1.3499	-0.3500
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,440	0.019	-3.9890	-0.0739
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	39,600	0.509	-0.6748	-0.3436
4	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	16,560	0.213	-1.5466	-0.3294
4	**N=**				**77,760**	**1**	**-**	**-1.0969**
I. Shannon H								**1.0969**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.3863**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.7912**

En el estrato arbustivo de este tipo de vegetación se presenta una diversidad baja de acuerdo con resultados obtenidos con el índice de Shannon con un valor de **1.0969** y una H. máx.= **1.3863**, representadas por una riqueza de 4 especies.

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 48. Índice de diversidad da Shannon-Wiener del estrato herbáceo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone grandiflora*	Argemone	648,003	0.173	-1.7540	-0.3036
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	360,002	0.096	-2.3418	-0.2252

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	360,002	0.096	-2.3418	-0.2252
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	1,800,008	0.481	-0.7324	-0.3521
5	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	144,001	0.038	-3.2581	-0.1253
6	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	72,000	0.019	-3.9512	-0.0760
7	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	144,001	0.038	-3.2581	-0.1253
8	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	216,001	0.058	-2.8526	-0.1646
8	**N=**				**3,744,017**	**1**	**-**	**-1.5972**
I. Shannon H								**1.5972**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.0794**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.7681**

En el estrato herbáceo de este tipo de vegetación se presenta una diversidad baja de acuerdo con resultados obtenidos con el índice de Shannon con un valor de **1.5972** y una H. máx.= **2.0794**, representadas por una riqueza de 8 especies.

Índice de Valor de Importancia en el Área de Influencia

A continuación, se presenta el índice de valor de importancia correspondiente a los tres estratos para el área de influencia correspondiente al proyecto.

Estrato arbóreo.

Cuadro IV. 49. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de influencia.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	*Fraxinus uhdei*	*Fresno*	720	17	7.69	25.00	7.69	0.178	7.692	40.4
2	*Salix bonplandiana*	*Ahuejote*	8,640	200	92.31	75.00	92.31	2.137	92.308	259.6
N=			**9,360**	**217**	**100**	**100**	**100.00**	**2.315**	**100**	**300**

Para el área de influencia del proyecto, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia es *Salix bonplandiana*, en contraste con *Fraxinus uhdei*, que presentan menor valor de importancia.

Estrato arbustivo.

Cuadro IV. 50. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de influencia.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	*Datura stramonium*	Toloache común	20,160	467	25.93	27.27	27.73	0.642	27.731	80.9
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,440	33	1.85	9.09	1.68	0.039	1.681	12.6
3	*Ricinus communis*	Higuerilla	39,600	917	50.93	45.45	51.26	1.187	51.261	147.6
4	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	16,560	383	21.30	18.18	19.33	0.447	19.328	58.8
N=			**77,760**	**1,800**	**100**	**100**	**100.00**	**2.315**	**100**	**300**

En el estrato arbustivo del área de Influencia, se registraron 4 especies, de las cuales la de mayor valor de importancia es *Ricinus communis* y la de menor valor de importancia corresponde a *Phytolacca icosandra,* mismas que se muestran en el cuadro anterior.

Estrato herbáceo

Cuadro IV. 51. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Argemone grandiflora*	*Argemone*	648,003	15,000	17.31	18.18	17.31	0.401	17.308	52.8
2	*Cenchrus myosuroides*	*Cadillo arenoso*	360,002	8,333	9.62	9.09	9.62	0.223	9.615	28.3
3	*Cyclospermum leptophyllum*	*Apio silvestre*	360,002	8,333	9.62	27.27	9.62	0.223	9.615	46.5
4	*Cynodon nlemfuensis*	*Estrella africana*	1,800,008	41,667	48.08	9.09	48.08	1.113	48.077	105.2
5	*Oxalis alpina*	*Oxalis*	144,001	3,333	3.85	9.09	3.85	0.089	3.846	16.8
6	*Portulaca oleracea*	*Verdolaga*	72,000	1,667	1.92	9.09	1.92	0.045	1.923	12.9
7	*Rumex mexicanus*	*Lengua de vaca*	144,001	3,333	3.85	9.09	3.85	0.089	3.846	16.8
8	*Sesbania herbacea*	*Sesbania*	216,001	5,000	5.77	9.09	5.77	0.134	5.769	20.6
N=			**3,744,017**	**86,667**	**100**	**100**	**100.00**	**2.315**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo en el área de Influencia la especie con mayor valor de importancia es *Cynodon nlemfuensis* mientras que *Portulaca oleracea* corresponde a la de menor valor de importancia en este estrato mismas que se muestran en el cuadro anterior.

En el anexo VI. Índices de SHANNON, SIMPSON E IVI – AI, se presenta la base de datos correspondiente al cálculo de los índices de SHANNON, SIMPSON E IVI para el área de influencia.

Área del proyecto (Tipos de vegetación y uso de suelo en el área del proyecto)

Como ya se ha mencionado durante el desarrollo del documento la zona donde se ubica el proyecto (SA y AI) se encuentra con un alto grado de perturbación, con presencia de vegetación secundaria y contaminación, a causa del crecimiento poblacional, la construcción del fraccionamiento y las vías de comunicación.

En específico el área del proyecto se encuentra en la etapa de construcción; la obra hidráulica ha requerido de actividades de preparación de sitio las cuales en general incluyen: el desmonte, extracción de materias primas, despalme, excavación y relleno de zanjas etc.; estas son las principales actividades que afectan a la vegetación, aunado a estas existen actividades secundarias como lo son el transporte de material y paso constante de personal. A pesar de ser un área perturbada, estas actividades aumentan la pérdida de la vegetación secundaria presente, limitando mucho la riqueza y diversidad.

A continuación, se muestran fotografías donde se presentan las condiciones actuales de la obra y la vegetación en el área del proyecto.



Figura IV. 45. Condiciones presentes en el área del proyecto.



Figura IV. 46. Condiciones presentes en el área del proyecto.



Figura IV. 47. Condiciones presentes en el área del proyecto.

La vegetación se ha visto mermada y modificada a causa de las actividades antrópicas realizadas a diario; en el área de estudio se enlistan dos posibles escenarios sobre la vegetación, uno de ellos es la vegetación potencial, la cual se hará referencia de aquella riqueza florística que pudo existir antes de comenzar con la obra hidráulica y la vegetación real, donde se recalca las condiciones actuales.

Vegetación potencial

Según Rivas-Martínez (1987) se entiende como vegetación potencial la "comunidad estable que existiría en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales", es decir, corresponde a la cubierta vegetal que se encontraría presente de forma natural en ausencia de actividades realizadas por parte del hombre.

Para determinar la vegetación potencial que se tenía antes de comenzar El Proyecto Ejecutivo para la Rectificacion de la Barranca La Mora en el Tramo Malacatepec-Rio Atoyac, se usó de referencia la información obtenida en campo para el área de influencia (AI), a continuación se presenta un listado de las especies encontradas en los márgenes del cauce (AI), ya que por la cercanía al proyecto se puede usar como un escenario previo del área el proyecto; es importante aclarar que, al decir un escenario previo se refiere a las condiciones que tenía el cauce de manera natural dentro del estado actual del fraccionamiento, es decir exclusivamente al estado en el que se encontraba la barranca La Mora antes de iniciar el proceso de rectificación, así mismo se señala que esta vegetación solo es un supuesto que se acerca al escenario previo, así que puedo existir una mayor o menor riqueza.

Cuadro IV. 52. Vegetación potencial que se infiere existió en el área del proyecto antes de iniciar con las actividades de rectificación de la barranca La Mora.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	NOM-059-ECOL-2001	CITES	DISTRIBUCIÓN
Arbóreo	*Oleaceae*	Fraxinus	*Fraxinus uhdei*	Fresno	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Salicaceae	Salix	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	S/C	S/C	S/C	Nativa
Arbustivo	*Solanaceae*	Datura	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Phytolaccaceae	Phytolacca	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C	S/C	S/C	Introducida
	Asteraceae	Senecio	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C	S/C	S/C	Nativa
Herbáceo	*Papaveraceae*	Argemone	*Argemone grandiflora*	Argemone	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Apiaceae	Cyclospermum	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Poaceae	Cynodon	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C	S/C	S/C	Exótica
	Oxalidaceae	Oxalis	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Portulacaceae	Portulaca	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Polygonaceae	Rumex	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C	S/C	S/C	Nativa
	Fabaceae	Sesbania	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C	S/C	S/C	Nativa

Vegetación real

La vegetación real es aquella que se encuentra actualmente en una superficie; como se demuestra en las fotografías la vegetación que se encuentra dentro del proyecto son especies representativas de vegetación secundaria y algunas que son muy comunes en áreas con perturbación; el estrato de mayor presencia es el herbáceo, con especies como: *Cyclospermum leptophyllum, Cynodon nlemfuensis, Cenchrus myosuroides, Anoda cristata* y el arbusto *Ricinus communis.*



Figura IV. 48. Vegetación real dentro del área del proyecto.



Figura IV. 49. Vegetación real dentro del área del proyecto.

Muestreo en el Sistema Ambiental y área de influencia (metodología del esfuerzo de muestreo).

Curva de acumulación de especies

Curva de acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Las curvas de acumulación de especies muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran (Londoño M.C.)[xii]

En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al

inventarío se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventarío, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

En este punto conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventarío de especies en un lugar determinado varía con el tiempo (ver Adler & Lauenroth, 2003) debido a una característica fundamental de la distribución espacial de las especies: sus rangos de distribución no son estables a lo largo del tiempo. Una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente. Además, determinadas especies pueden variar su fenología en función, por ejemplo, de las condiciones de un año determinado, pudiendo llegar a no emerger o ser detectables todos los años.

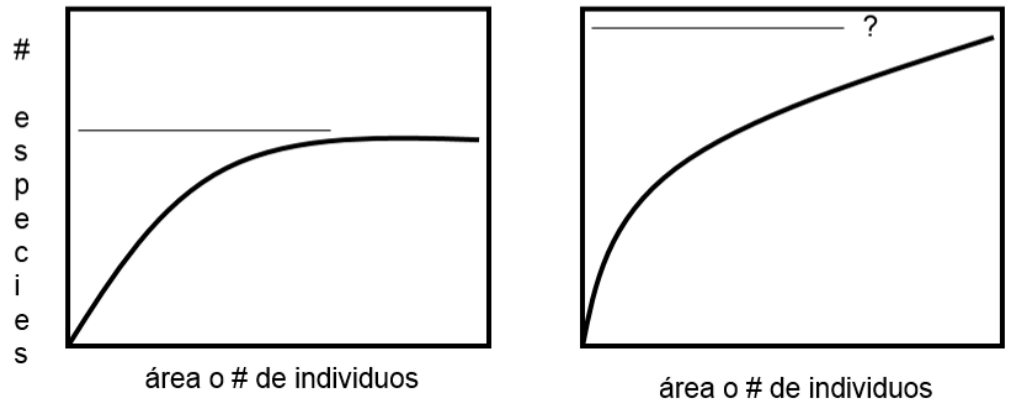
Las curvas de acumulación permiten:

1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.

2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.

3) Extrapolar el número de especies observado en un inventarío para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001)[xiii].

Algunas curvas de acumulación tienden a una asíntota otras no:



- Las que tienden a una asíntota, pueden sugerirnos la riqueza total.

Uno de los métodos que se comenzó a utilizar con más frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad fueron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

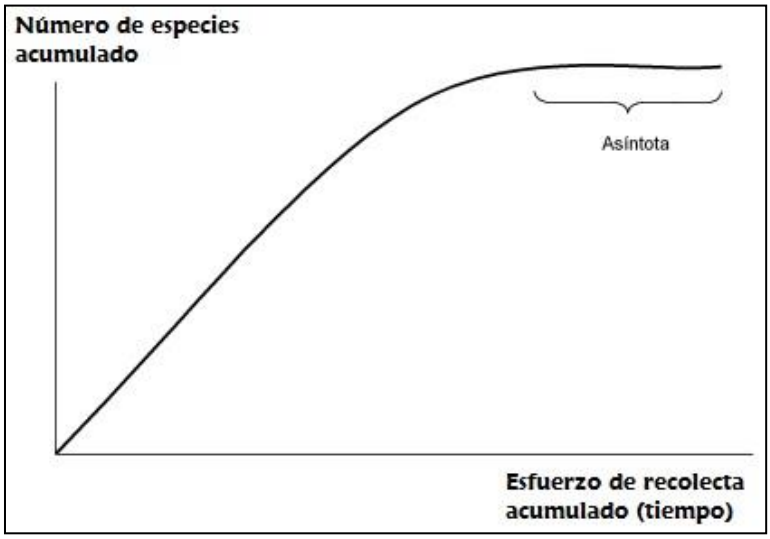


Figura IV. 50. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota).

Pero incluso en estas curvas podrían obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia relativa de las especies. Esto último constituyó un hallazgo importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos.

- **Métodos paramétricos**

Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza específica están las funciones de acumulación, como la logarítmica, exponencial y la ecuación de Clench.

Los modelos paramétricos que miden la estructura son, entre otros, la serie geométrica, la serie logarítmica, la distribución log-normal y el modelo de vara quebrada.

- **Modelos no paramétricos**

Llamados también libres de distribución (*distribution-free)* porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos.

Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son *jacknife* de 1ro. y 2do. orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne Chao, el Chao2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao1 y el estadístico Q.

Desde 1984, Anne Chao intentó resolver el problema de la estimación del número de clases, haciéndolo equivalente a la estimación del número total de individuos en estudios de captura-recaptura. Su modelo consideraba un método basado en *bootstrap* para construir intervalos de confianza. Posteriormente probó modelos de heterogeneidad.

En 1992, junto con Lee, usó un modelo llamado cobertura de muestra, el cual se define como la suma de las probabilidades de las clases observadas, y es muy útil en poblaciones heterogéneas.

En 1993, Chao intentó desarrollar reglas para pruebas en *software*, basadas en procedimientos de recaptura.

De todos los modelos que ha desarrollado Chao, el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984.

Es quizá a partir del trabajo clásico de Colwell y Coddington cuando el uso de los estimadores de Chao se generalizó.

Entonces aumentó considerablemente el número de trabajos que intentan extrapolar de lo conocido hacia lo que aún no conocemos. Colwell y Coddington propusieron dos variantes con sus respectivos nuevos nombres para el estimador de Chao:

- Chao1 para el estimador basado en abundancias y
- Chao2 para el estimador basado en incidencia.
- **CHAO1**

Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera.

Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

S est = S obs +F2/2G,

Donde:

S es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, S obs es el número de especies observado en una muestra, Fes el número de *singletons* y G es el número de *doubletons*.

En EstimateS se ha integrado además una fórmula corregida para este modelo, la cual se aplica cuando el número de *doubletons* es cero: S est = S obs + ((F2/2G+1)-(FG/2(G+1)2)).

- **CHAO2**

Chao2 es el estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras: Sest=Sobs+ (L2/2M), donde: L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas"), y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas").

Construcción de las curvas de acumulación

Al construir una curva de acumulación de especies lo primero que debemos decidir es la manera en la que vamos a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción.

Sin embargo, si queremos aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo (Moreno & Halffter, 2001). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc. Otras veces son unidades más complejas, como las empleadas en Coddington *et al.* (1996), Toti *et al.* (2000) y Jiménez-Valverde & Lobo (2004), en donde cada unidad representa un conjunto complementario de métodos diferentes de muestreo, cada uno empleado durante un tiempo concreto y, en ocasiones, por personas diferentes.

De acuerdo con lo anterior la representación gráfica de las curvas de acumulación de especies se hicieron con CHAO1, por los datos obtenidos que son de abundancia.

Sistema ambiental

- **Estrato arbóreo**

En este estrato se registraron 1 especies de árboles en 6 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 53. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbóreo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	1.65	0.57	2.93	1.75	1.65
2	3.42	1.17	5.5	3.33	3.42

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
3	4.73	1.75	7.75	4.75	4.73
4	6	2.25	9.75	6	6

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).

Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*

S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*

S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*

S(est)= R*iqueza estimada promedio*

Chao 1 Mean= *Estimador teórico*.

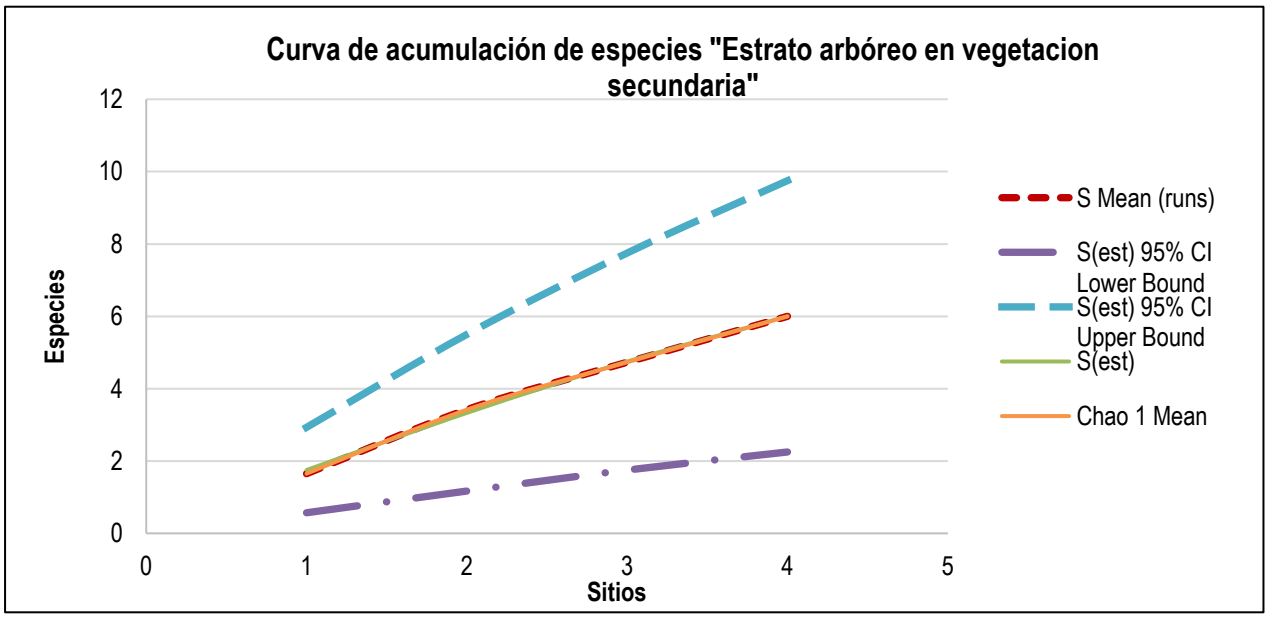


Figura IV. 51. Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo en vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 54. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
1.65	1.65
3.42	3.42
4.73	4.73
6	6

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Como se puede observar no fue posible calcular a y b, debido a que $R^2=1$, lo que indica un ajuste al 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el procedimiento de muestreo se planeó y ejecutó de forma adecuada.

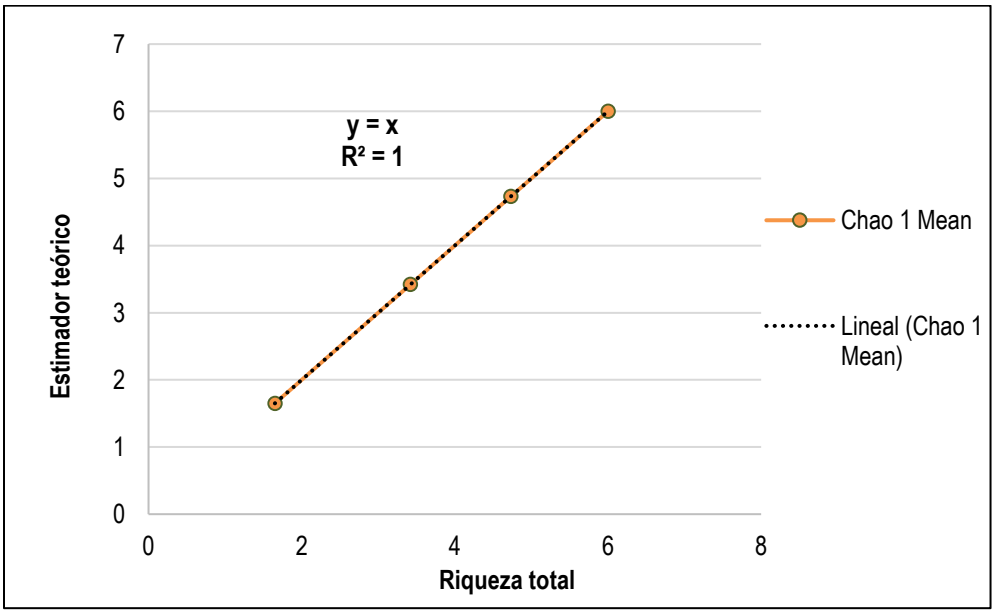


Figura IV. 52. Grafica de R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 seria **1.** Valores iguales 1 de **R^2** indican un buen ajuste entre los datos reales y el modelo teórico. Que el indicador describe de forma adecuada la riqueza observada, y que eso sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado, como en este caso.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de

correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xiv]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente. Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xv] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: $R^2 = r^2$. Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$
$$S^2_{y*} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 55. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbóreo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10.3818	10.3818	5.2642E+31	1.89962E-32
Residuos	2	3.9443E-31	1.97215E-31		
Total	**3**	**10.3818**			

Si F es mayor al valor crítico de F, la evidencia estadística sugiere que la relación entre los datos reales y el estimador teórico es válida.

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 7 especies de arbustos en 4 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 56. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbustivo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	2.39	1.04	3.46	2.25	2.39
2	4.19	2.06	6.27	4.17	4.19
3	5.77	2.99	8.51	5.75	5.77
4	7	3.72	10.28	7	7

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).

Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*

S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est)= R*iqueza estimada promedio*
Chao 1 Mean= *Estimador teórico*.

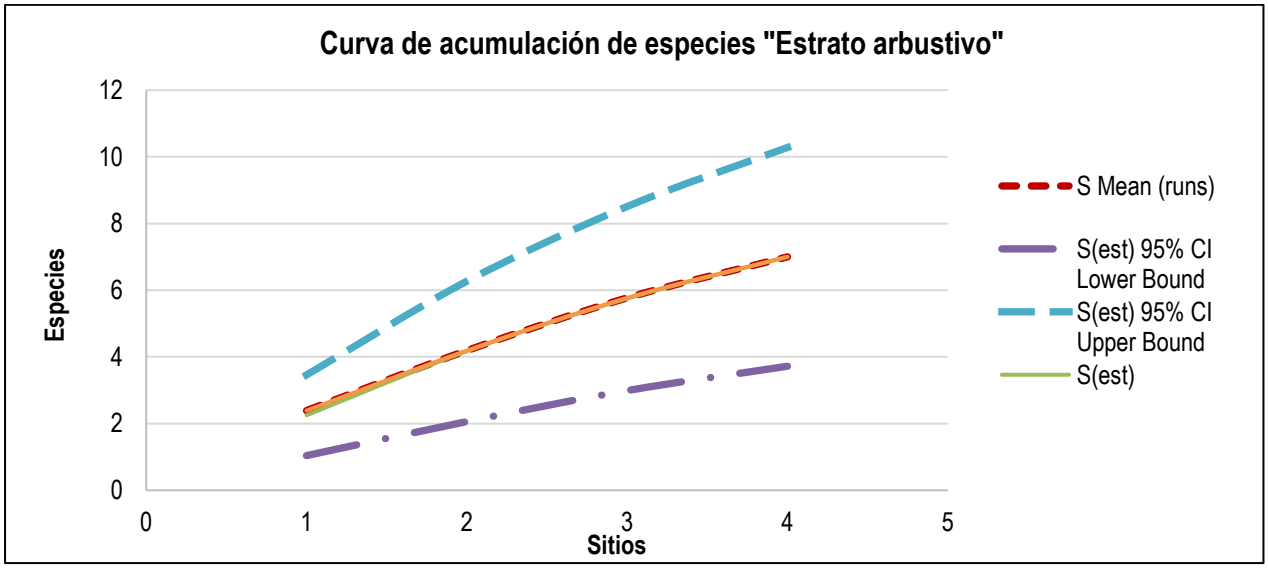


Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 57. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
2.39	2.39
4.19	4.19
5.77	5.77
7	7

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Como se puede observar no fue posible calcular a y b, debido a que $R^2=1$, lo que indica un ajuste al 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el procedimiento de muestreo se planeó y ejecutó de forma adecuada

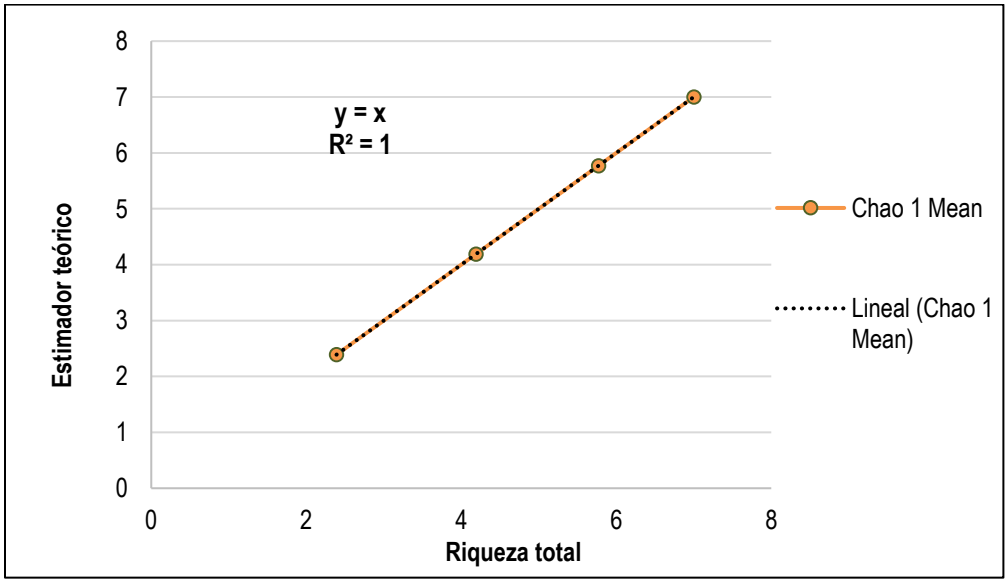


Figura IV. 54. Grafica de R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 seria **1.** Valores iguales a 1 de **R^2** indican un buen ajuste entre los datos reales y el modelo teórico. Que el indicador describe de forma adecuada la riqueza observada, y que eso sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado, como en este caso.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xvi]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente.

Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xvii] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: $R^2 = r^2$

Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$

$$S^2_{y\bullet} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 58. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbustivo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	11.955475	11.955475	-	-
Residuos	2	0	0		
Total	**3**	**11.955475**			

Cuando **R^2**= 1 no siempre es posible calcular el valor de F. Esto ocurre cuando se registra un ajuste del 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el proceso de muestreo fue planeado y ejecutado de forma adecuada.

Estrato herbáceo

En este estrato se registraron 12 especies de hierbas en 4 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 59. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato herbáceo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	4.16	2.47	5.53	4	5.09
2	7.22	4.71	9.96	7.33	8.18
3	10.07	6.64	13.36	10	11.18
4	12	8.08	15.92	12	13

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).

Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*
S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est)= R*iqueza estimada promedio*
Chao 1 Mean= *Estimador teórico.*

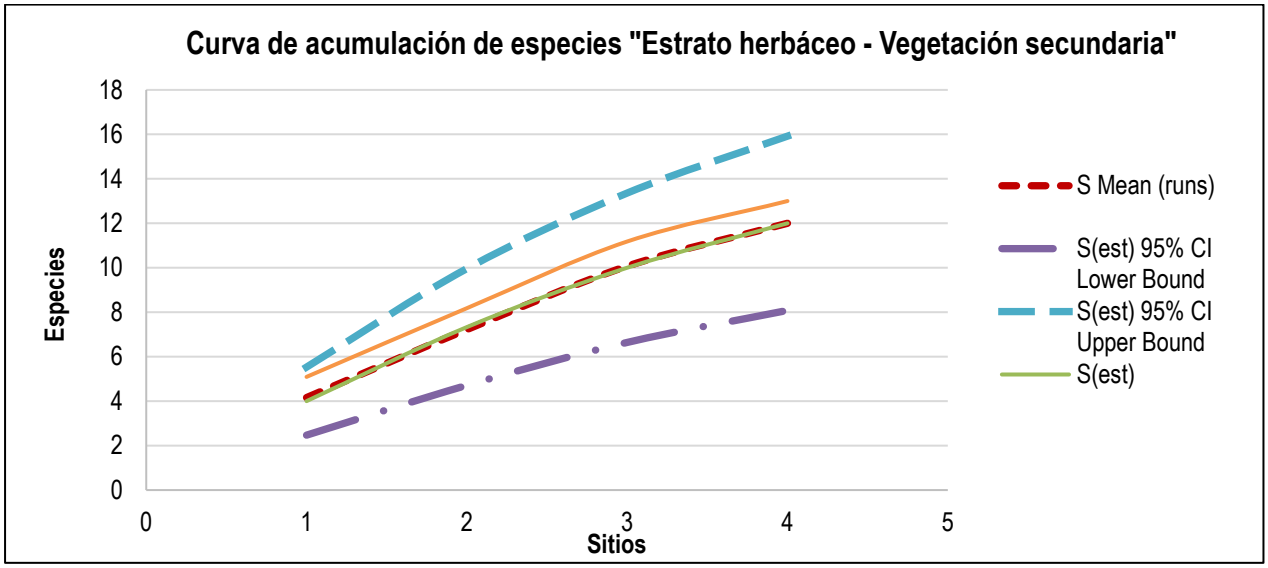


Figura IV. 55. Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 60. Estimadores para obtener R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
4.16	5.09
7.22	8.18
10.07	11.18
12	13

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Los valores de a y b serían **a=0.8743, b= 1.015** como se muestra en la siguiente gráfica:

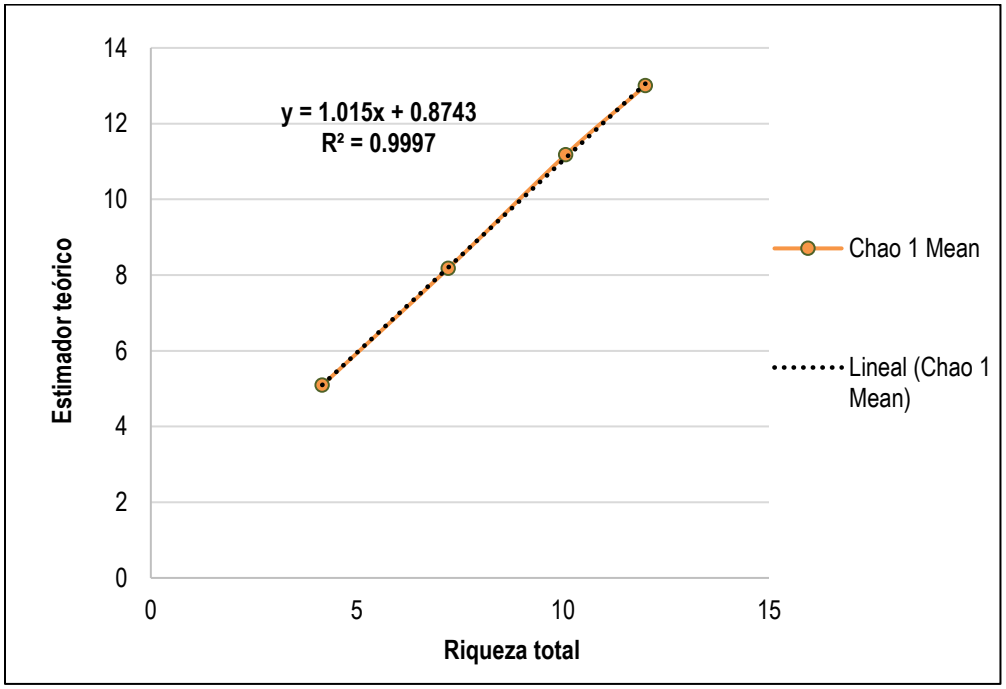


Figura IV. 56. Grafica de R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 seria **0.9997.** Valores cercanos a 1 de **R^2** indican un buen ajuste entre los datos reales y el modelo teórico. Que el indicador describe de forma adecuada la riqueza observada, y que eso sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado, como en este caso.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xviii]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente.

Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xix] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1 - R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: R2 = r2

Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$
$$S^2_{y*} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 61. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato herbáceo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	36.17661	36.17661	6781.33873	0.000147431
Residuos	2	0.01067	0.00533		
Total	**3**	**36.18728**			

Si F es mayor al valor crítico de F, la evidencia estadística sugiere que la relación entre los datos reales y el estimador teórico es válida.

En el anexo VI. CURVAS - SA se presenta la base de datos correspondiente a las curvas de acumulación de especies para el sistema ambiental

Muestreo en el Área de Influencia (metodología del esfuerzo de muestreo).

- **Estrato arbóreo**

En este estrato se registraron 2 especies de árboles en 6 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 62. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbóreo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	0.63	0.2	1.13	0.67	0.63
2	1.04	0.49	1.78	1.13	1.04
3	1.43	0.83	2.07	1.45	1.43
4	1.67	1.2	2.13	1.67	1.67
5	1.81	1.6	2.06	1.83	1.81
6	2	2	2	2	2

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).
Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*
S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est)= R*iqueza estimada promedio*
Chao 1 Mean= *Estimador teórico*.

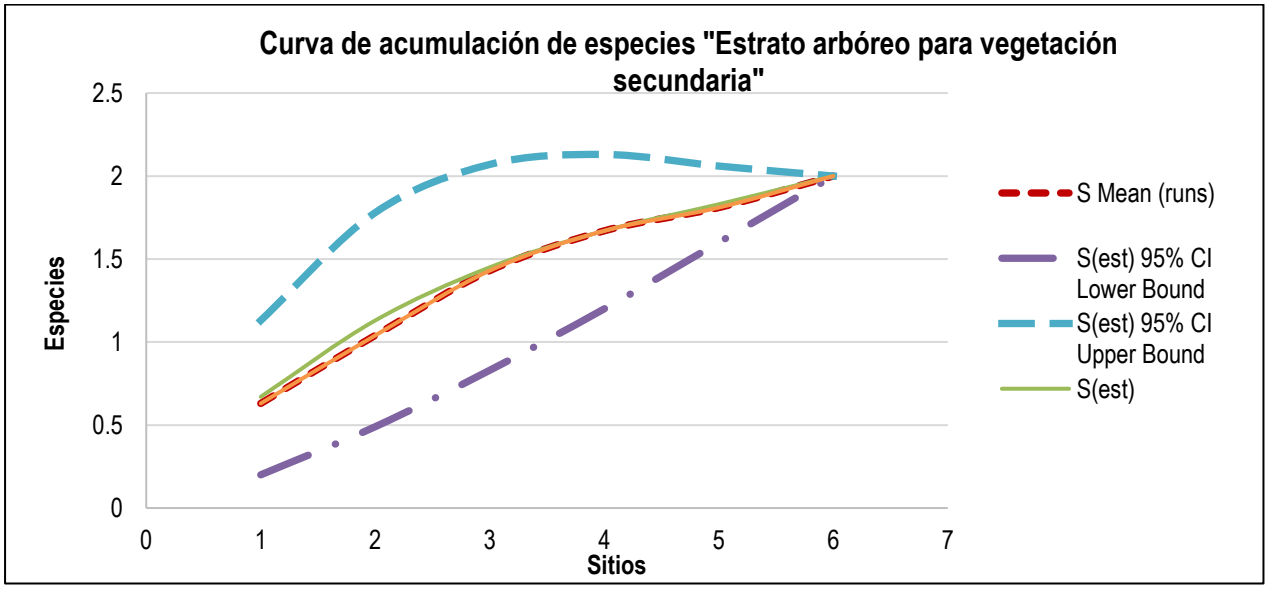


Figura IV. 57. Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 63. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
0.63	0.63
1.04	1.04
1.43	1.43
1.67	1.67
1.81	1.81
2	2

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Como se puede observar no fue posible calcular a y b, debido a que $R^2=1$, lo que indica un ajuste al 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el procedimiento de muestreo se planeó y ejecutó de forma adecuada

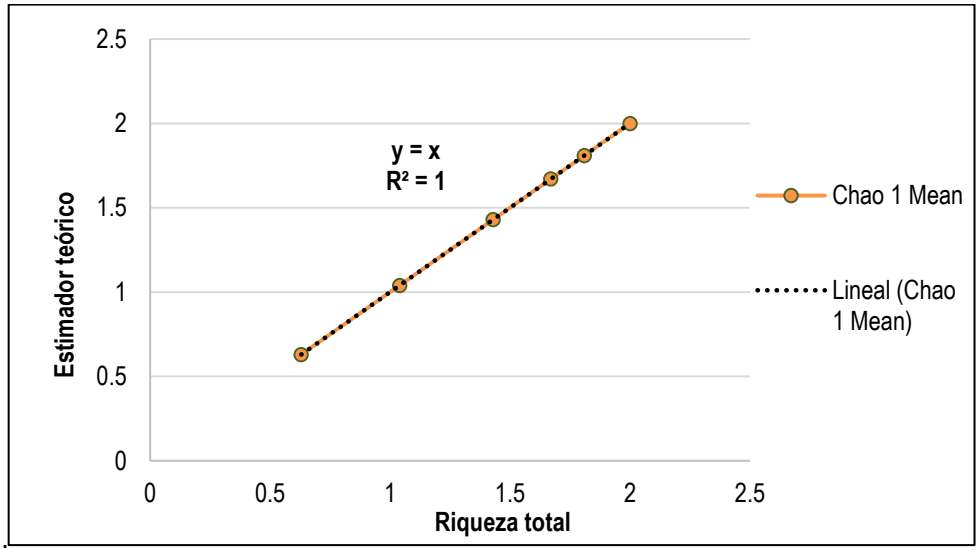


Figura IV. 58. Grafica de R^2 del estrato arbóreo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 seria **1.** Valores iguales a 1 de **R^2** indican un buen ajuste entre los datos reales y el modelo teórico. Que el indicador describe de forma adecuada la riqueza observada, y que eso sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado, como en este caso, a pesar de tener un valor un poco bajo a comparación de los anteriores, se comprueba un correcto esfuerzo de muestreo con ayuda de la curva de acumulación de especies y el comparativo de varianza.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xx]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente.

Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xxi] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: $R^2 = r^2$

Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$
$$S^2_{y\bullet} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 64. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbóreo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1.319	1.319	1.85098E+32	1.75124E-64
Residuos	4	2.85038E-32	7.12594E-33		
Total	**5**	**1.319**			

Si F es mayor al valor crítico de F, la evidencia estadística sugiere que la relación entre los datos reales y el estimador teórico es válida.

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 4 especies de arbustos en 6 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 65. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato arbustivo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	1.71	0.72	2.95	1.83	1.71
2	2.65	1.46	4	2.73	2.65
3	3.34	2.01	4.49	3.25	3.34
4	3.67	2.39	4.81	3.6	3.67
5	3.88	2.65	5.02	3.83	3.88
6	4	2.8	5.2	4	4

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).

Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*
S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est)= R*iqueza estimada promedio*
Chao 1 Mean= *Estimador teórico*.

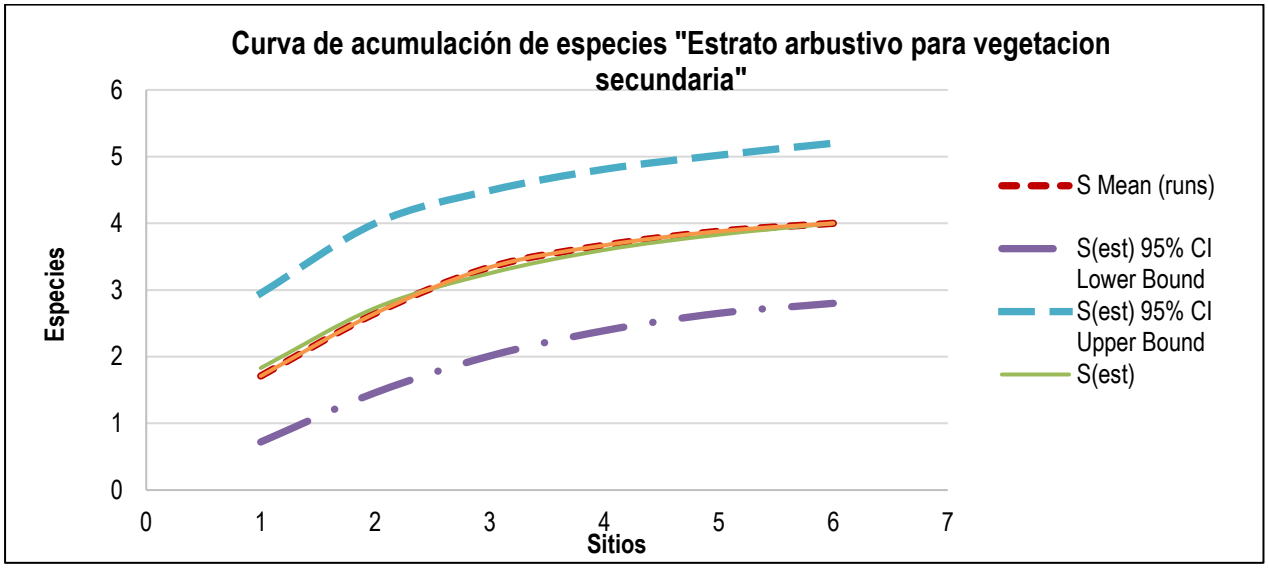


Figura IV. 59. Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 66. Estimadores para obtener R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
1.71	1.71
2.65	2.65
3.34	3.34
3.67	3.67
3.88	3.88
4	4

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Como se puede observar no fue posible calcular a y b, debido a que R2=1, lo que indica un ajuste al 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el procedimiento de muestreo se planeó y ejecutó de forma adecuada.

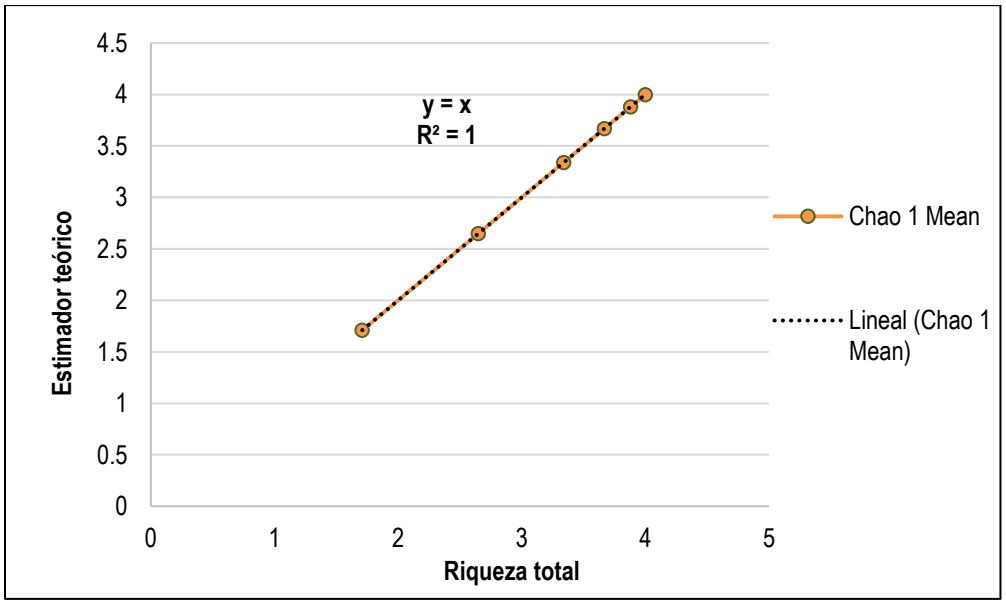


Figura IV. 60. Grafica de R^2 del estrato arbustivo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 es **1.** Un R^2 igual a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos; que el esfuerzo de muestreo es el adecuado.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xxii]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente.

Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xxiii] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: $R^2 = r^2$

Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$
$$S^2_{y*} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 67. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato arbustivo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3.865083333	3.865083333	#¡NUM!	#¡NUM!
Residuos	4	0	0		
Total	**5**	**3.865083333**			

Cuando $R^2 = 1$ no siempre es posible calcular el valor de F. Esto ocurre cuando se registra un ajuste del 100% entre los datos reales y el modelo teórico. Esto sugiere que el proceso de muestreo fue planeado y ejecutado de forma adecuada.

- **Estrato herbáceo**

En este estrato se registraron 8 especies de hierbas en 6 sitios de muestreo.

Cuadro IV. 68. Estimadores para la curva de acumulación de especies del estrato herbáceo.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	1.81	0.62	3.04	1.83	1.97
2	3.35	1.29	5.51	3.4	3.49
3	4.68	1.94	7.56	4.75	4.78
4	5.76	2.53	9.33	5.93	5.78
5	6.9	3.06	10.94	7	6.9
6	8	3.52	12.48	8	8

Se observa una tendencia a alcanzar la asíntota en S Mean (runs), S(est) 95% CI Lower Bound, S(est) 95% CI Upper Bound, S(est) y Chao 1 Mean (Figura siguiente).

Donde:

S Mean (runs)= *Riqueza promedio observada*
S(est) 95% CI Lower Bound= *Límite inferior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est) 95% CI Upper Bound= *Límite superior de un intervalo de confianza de 95%.*
S(est)= *Riqueza estimada promedio*

Chao 1 Mean= *Estimador teórico*.

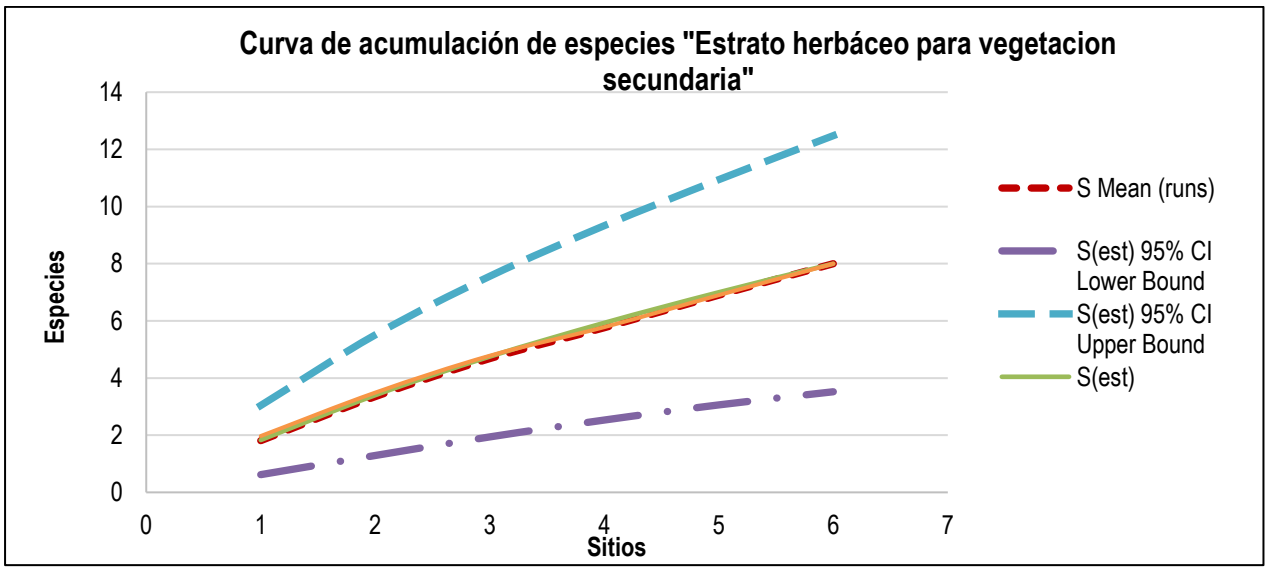


Figura IV. 61. Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

En este caso se grafica con el estimador de Chao1, ya que tenemos datos de abundancia, en este caso no hay diferencia estadísticamente significativa entre la riqueza observada promedio y el indicador Chao1.

- **Coeficiente de correlación R^2**

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Cuadro IV. 69. Estimadores para obtener R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
1.81	1.97
3.35	3.49
4.68	4.78
5.76	5.78
6.9	6.9
8	8

Los parámetros a y b se utilizan para obtener la ecuación de regresión que, a su vez, permite obtener la línea de regresión. Esta línea de regresión representa de forma visual el grado de ajuste entre la *riqueza observada promedio* y el estimador *Chao1*.

Donde *a* es coordenada al origen y el valor de *b* es pendiente de coeficiente de regresión.

Los valores de a y b serían **a= 0.2242, b= 0.9697** como se muestra en la siguiente gráfica:

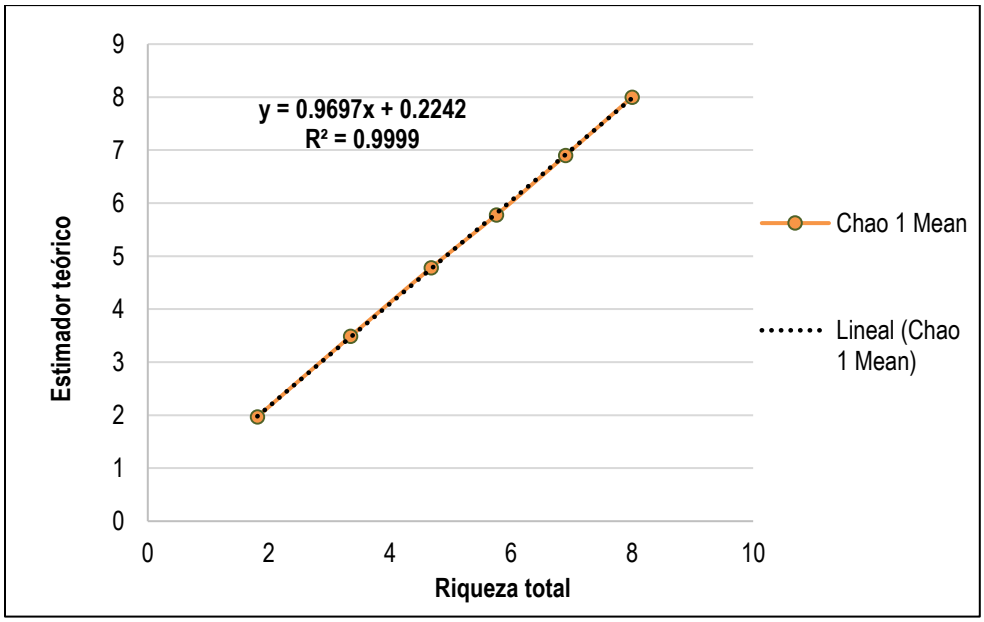


Figura IV. 62. Grafica de R^2 del estrato herbáceo en vegetación secundaria.

Por lo tanto, el resultado de R^2 seria **0.9999.** Valores cercanos a 1 de **R^2** indican un buen ajuste entre los datos reales y el modelo teórico. Que el indicador describe de forma adecuada la riqueza observada, y que eso sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado, como en este caso.

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación. Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero.

Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero.

- **Varianza** [xxiv]

Consiste en una **medida vinculada a su dispersión**. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad diferente.

Una consecuencia importante en la práctica es que la varianza residual[xxv] será obviamente:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2)$$

Es sencillo probar que en el caso lineal que nos ocupa el coeficiente de determinación coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación: $R^2 = r^2$

Con lo cual la varianza residual y la varianza debida a la regresión pueden calcularse a partir del coeficiente de correlación:

$$S^2_{r(y/x)} = S_y{}^2(1-R^2) = S_y{}^2(1-r^2)$$
$$S^2_{y\bullet} = S_y{}^2.R^2 = S_y{}^2.r^2$$

Cuadro IV. 70. Análisis de varianza para la regresión. Se considera la riqueza promedio y el indicador Chao1 para el estrato herbáceo.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	24.58460	24.58460	46010.91849	2.83378E-09
Residuos	4	0.00214	0.00053		
Total	**5**	**24.58673**			

Si F es mayor al valor crítico de F, la evidencia estadística sugiere que la relación entre los datos reales y el estimador teórico es válida.

En el anexo VI. CURVAS – AI, se presenta la base de datos correspondiente a las curvas de acumulación de área de influencia.

Resultados

Los resultados obtenidos de los diversos análisis de flora realizados, se conjuntaron con el objetivo de determinar y cuantificar la riqueza de organismos de la zona. Dado lo anterior se obtuvo la abundancia relativa y diversidad en cada estrato correspondiente a las diferentes unidades de análisis (Área de influencia y sistema ambiental).

Cuadro IV. 71. Riqueza específica de flora en el sistema ambiental y área de influencia.

RIQUEZA ESPECÍFICA DE FLORA DE VEGETACION SECUNDARIA				
ÁREA	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
AREA DE INFLUENCIA	Arbóreo	2	2	2
	Arbustivo	4	4	4
	Herbáceo	8	8	8
SISTEMA AMBIENTAL	Arbóreo	6	6	6
	Arbustivo	7	7	7
	Herbáceo	12	12	12

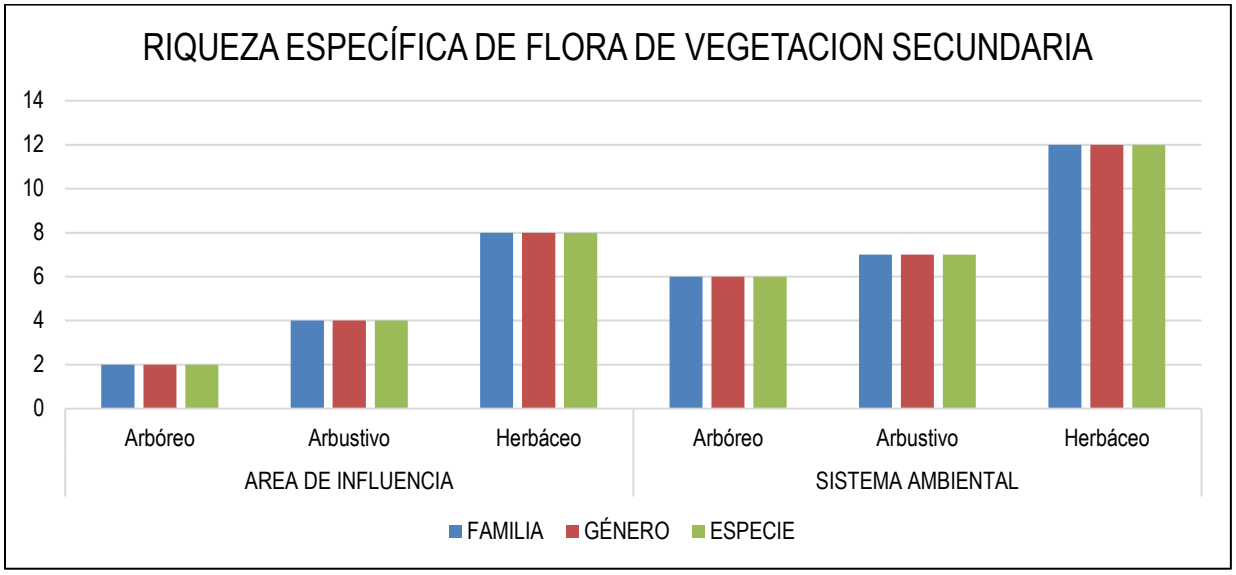


Figura IV. 63. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental y área de influencia en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo.

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros anteriores podemos hacer un análisis de diversidad de especies existente en el sistema ambiental y el área de influencia, como se muestra en el grafico anterior en donde se puede apreciar una mayor riqueza florística en el sistema ambiental comparada con el área de influencia y esta a su vez con el área del proyecto.

Con los cálculos del índice de Shannon se puede observar que en el sistema ambiental presenta en los tres estratos una diversidad media-baja, mientras que en el área de influencia tanto en el estrato arbóreo como el arbustivo y herbáceo el índice de diversidad es bajo; es importante de nuevo aclarar que estos resultados tan bajos se presentan ya que la vegetación existente es secundaria y las áreas se encuentran en alto grado de perturbación.

Expuesto lo anterior podemos deducir que la diversidad en los diversos estratos dentro de las diferentes unidades de análisis contemplados en el presente proyecto, presenta en general una diversidad con lo cual podemos decir que con la implementación y desarrollo del presente proyecto la abundancia y diversidad de especies existentes en la región no se verá afectado.

b). Fauna

La urbanización es uno de los principales factores de origen antropogénico que ha causado la reducción de la superficie que ocupan diferentes hábitats, y por lo tanto, es considerada como una amenaza para la biodiversidad. Sin embargo, la fauna silvestre ha desarrollado mecanismos adaptativos que le permite desarrollarse dentro de hábitats fragmentados. Aprovechando al máximo los recursos presentes en el área es decir, especies de flora asociadas a asentamientos humanos y áreas de recreación, edificaciones como sitios de refugio.

Sin embargo, existen excepciones, en las cuales algunas especies son intolerantes a hábitats fragmentados, y debido a la vital importancia de la fauna silvestre, en la actualidad la conservación y

programas de protección a las especies ha aumentado de forma considerable. Así como la necesidad de conocer la composición específica de alguna región determinada ya sea por un fin de preservación o protección a las especies ante ciertas actividades antropogénicas que presenten un riesgo para la supervivencia y evolución de las mismas. Dentro de los programas de protección a fauna silvestre se encuentran las Manifestaciones de Impacto Ambiental, las cuales buscan reducir, como su nombre lo indica, el impacto de las actividades humanas (urbanización) sobre las poblaciones y hábitats de las especies (Andrade *et. al*., 2010).

Es por ello que la riqueza biológica no sólo es un valor en sí misma, sino que representa un recurso que debe protegerse debido a que se ve sometido a numerosas amenazas (Edwards y Abivardi, 1998). Es innegable que el crecimiento poblacional en México y en el mundo genera demandas de infraestructura e insumos, por ello, en México y en el mundo, se reconocen como los principales factores que amenazan la riqueza y el endemismo de las especies al cambio de uso de suelo, la explotación no racional de los recursos naturales y al cambio climático.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

AVIFAUNA

- **Conteo por puntos**

Técnica que consiste en identificar y contabilizar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo”. El punto de conteo presenta una superficie circular de radio definido. Dentro del punto, se contabilizan a la totalidad de las aves vistas y/o escuchadas a lo largo de un periodo de tiempo correspondiente a 10 minutos. Durante el periodo de muestreo, habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, se lleva a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Sin embargo, la llegada al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo tanto, es recomendable esperar 10 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla.

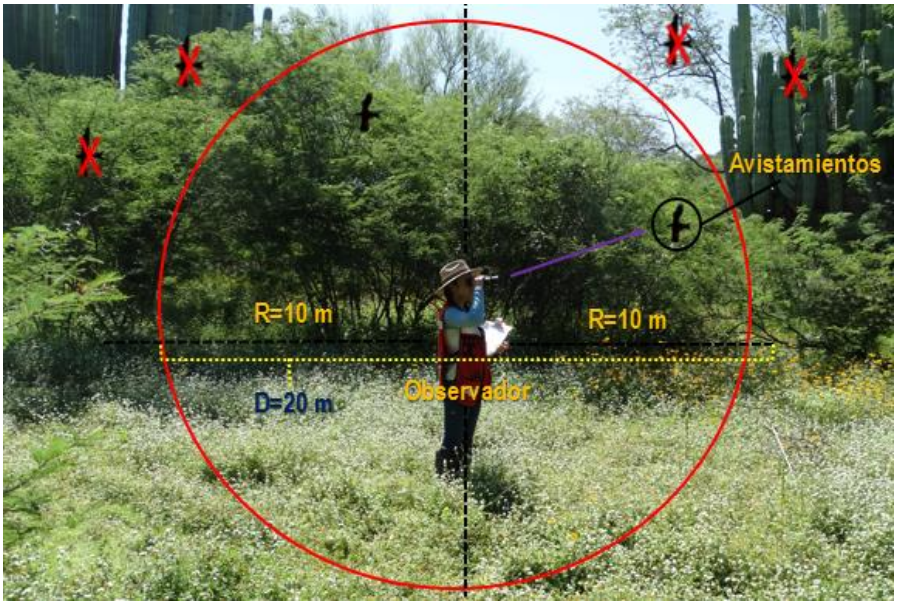


Figura IV. 64. Ejemplo del establecimiento de un punto de conteo para avifauna.

MASTOFAUNA

Para la determinación de especies de mastofauna se recurrió a una técnica directa (censo muestreal de especies observadas) y una técnica indirecta (rastreo de especie), a continuación se describe cada técnica empleada:

Censo muestreal de especies observadas (método directo):

Consiste en hacer recorridos en puntos de muestreo, en los cuales se toma nota de todas las especies vistas en dicho punto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa (Ceballos *et. al*., 2002).

Rastreo de especies (método indirecto):

El rastreo de especies consiste en la búsqueda, a través de puntos de muestreo, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

HERPETOFAUNA

Para el muestro de herpetofauna se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a en puntos de muestreo. El avistamiento de reptiles varía marcadamente

con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos en los puntos de muestreo se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Además, se recurrió a la captura directa, la cual se efectuó de manera manual en el caso de lacertilios (Gallina et al., 2011).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA CADA ESPECIE

Para cada una de las especies pertenecientes a los grupos faunísticos de interés, avifauna, mastofauna y herpetofauna, se manejará algunos atributos que permitan describir y considerar la importancia ecológica que representan cada una en el ecosistema y/o hábitat en el cual fueron registradas. A continuación se presentan los atributos que se considerarán:

I. CATEGORÍA DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010
II. CATEGORÍA DE ACUERDO LA IUCN
III. RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A CITES
IV. CATEGORÍA DE RESIDENCIA
V. CATEGORÍA DE ENDEMISMO
VI. TENDENCIA POBLACIONAL

I. CATEGORÍA DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la norma. En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría SC (Sin Categoría).

Cuadro IV. 72. Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre.

Estatus	Descripción
Amenazada (A)	Especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Sujeta a Protección especial (Pr)	Especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
En Peligro de extinción (P)	Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Probablemente extinta en el medio silvestre (P)	Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

II. CATEGORÍA DE ACUERDO A LA IUCN

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la UICN. Como se describe a continuación:

Cuadro IV. 73. Estatus de acuerdo a la UICN para la fauna silvestre.

Estatus	Descripción
Extinto (EX)	Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón
Extinto en estado silvestre (EW)	Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
En Peligro crítico (EN)	Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
Vulnerable (VU)	Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para Vulnerable (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

III. RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A CITES

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres. Las especies que se encuentran citadas dentro de la CITES, se agrupan en los tres apéndices de dicha convención, que se describen a continuación:

Cuadro IV. 74. Apéndices citados dentro de en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Estatus	Descripción
Apéndice I	En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación).
Apéndice II	En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies. Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre.
Apéndice III	En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación

Estatus	Descripción
	insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

IV. CATEGORÍA DE RESIDENCIA

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Dicha categoría solamente aplica para el caso exclusivo de las especies de aves. Las categorías empleadas fueron las siguientes:

Cuadro IV. 75. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre especialmente.

Categoría	Descripción	Estacionalidad
Residentes (R)	Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.	Todo el año
Migratorias de Invierno (MI)	Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur	Septiembre y Abril
Migratorias de Verano (MV)	Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano.	Marzo y Septiembre
Transitorias (T)	Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.	Otoño, Primavera
Accidentales (A)	Especies cuya presencia en México, es rara o irregular, por lo general individuos en dispersión fuera de su área de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos.	

V. CATEGORÍA DE ENDEMISMO

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

Cuadro IV. 76. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre.

Categoría	Descripción
Endémicas (E)	Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México
Semiendémicas (SE)	Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
Cuasiendémicas (CE)	Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.
Exóticas (Exo)	Especies que han sido introducidas a un hábitat y/o región diferente a la de su origen

Dicha categoría fue empleada para el caso exclusivo de las especies de aves presentes en el área de cambio de uso de suelo.

VI. TENDENCIA POBLACIONAL

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

Cuadro IV. 77. Categoría referente a la tendencia poblacional para la fauna silvestre.

Tendencia poblacional	Descripción
Creciente	Cuando la especie es abundante y presenta una distribución amplia, y por lo tanto, representa un colonizador altamente efectivo.
Decreciente	Las poblaciones de la especie han sido severamente reducidas, variando de comunes apoco frecuentes.
Estable	La densidad poblacional de la especie no es variable, es decir se mantiene relativamente constante durante la mayoría del año.
Desconocido	Existen pocos datos específicos sobre la densidad de población y la abundancia, de tal manera que no se pueden establecer parámetros poblacionales sobre la especie.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA DE FAUNA SILVESTRE A TRAVÉS DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad, involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel “local”. La forma más sencilla de estimar el alfa-diversidad de una comunidad concreta es mediante el número (o riqueza) de especies que la componen. Sin embargo, esta medida no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad (Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 2004). Para tener en cuenta tanto la riqueza en especies como la uniformidad, se han elaborado distintos índices.

En la elaboración de análisis estadísticos es común que se presente la necesidad de realizar comparaciones entre las características de dos o más poblaciones, para lograr esto existen diferentes tipos de pruebas que permiten inferir sobre las características de las poblaciones mediante el análisis de datos muestrales. Dichas pruebas pueden clasificarse en varios tipos, entre los que se encuentran las pruebas paramétricas y no paramétricas, siendo estas últimas una alternativa para realizar inferencia sobre características poblacionales cuando no se cumplen los supuestos distribucionales necesarios para el uso de las pruebas paramétricas (consideradas con mayor capacidad para rechazar la hipótesis nula cuando es falsa). Cada una de las pruebas se formula con base en diferentes supuestos, los cuales cuando se tienen tamaños de muestra pequeños, pueden ser difíciles de verificar y al ser violados originan errores en las pruebas que pueden llevar a obtener conclusiones equivocadas.

DIVERSIDAD ALFA (α)

1. Riqueza específica
    - Método paramétrico
        - Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)
2. Índices de diversidad proporcional
    - Índice de Shannon-Wiener (H´)
    - Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)
3. Distribución de abundancias
    - Equidad (J)
    - Dominancia (D)

DIVERSIDAD ALFA (α)

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

Modelo logarítmico y potencial

Modelo matemático que se utiliza para predecir la riqueza de especies, dicho modelo corresponde a un método no paramétrico de estimación, debido a que implica calcular los valores de los parámetros de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Dichos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

Modelo logarítmico	**Modelo potencial**
$S = \alpha + \beta \log(M)$	$S = \alpha\ M^{\beta}$

S= Riqueza
α= Parámetro
β=Parámetro
M= Muestras

Índices de diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Para determinar la biodiversidad de los sitios se utilizó el índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Somarriba, 1999).

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \cdot \ln Pi$$

H = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$D_p = \sum_{i=1}^{S} \left[\frac{ni\,(ni-1)}{N\,(N-1)} \right]$$

ni= número de individuos de la especie i en la muestra.
N= número total de individuos en la muestra.
S= número total de especies en la muestra.

No obstante, si las comunidades fueran infinitamente grandes jamás se podría capturar más allá de una pequeña fracción de su diversidad. Por ello, Pielou (1969) modificó el índice de Simpson para que sea aplicable a comunidades finitas.

MUESTREO REALIZADO

A continuación se muestra el número de sitios establecidos (puntos de muestreo) en cada unidad de análisis (área del proyecto (Escenario previo y actual), área de influencia y sistema ambiental). El muestreo para determinar las especies de fauna silvestre se llevó a cabo en el mes de Junio de 2018.

- **SISTEMA AMBIENTAL (SA)**

En el sistema ambiental se establecieron 7 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna se establecieron. A continuación, se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y puntos de muestreo establecidos:

Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo en el sistema ambiental

Cuadro IV. 78. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental.

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	575834.00	2095209.00
2	575833.00	2095256.00
3	575713.00	2095222.00
4	575514.00	2095067.00
5	575453.73	2094949.28
6	575331.36	2095150.36
7	575147.48	2094949.94

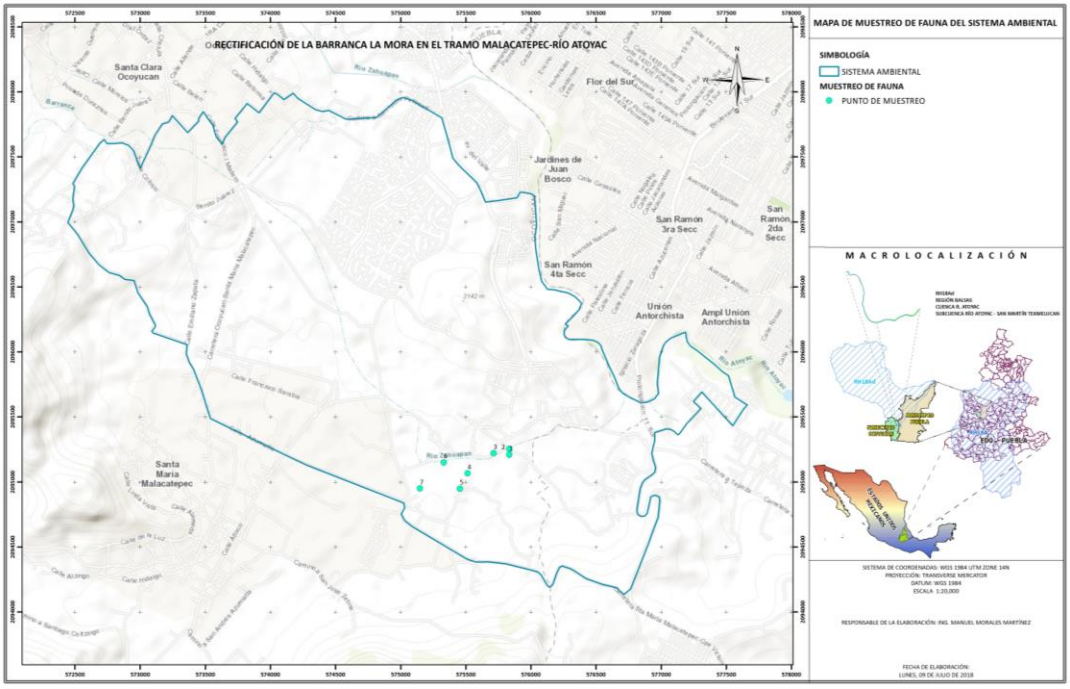


Figura IV. 65. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental.

➢ ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

En el área de influencia se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo en el área de influencia

Cuadro IV. 79. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia.

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	575486.75	2095140.98

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
2	575237.22	2095096.43
3	574941.73	2095022.89

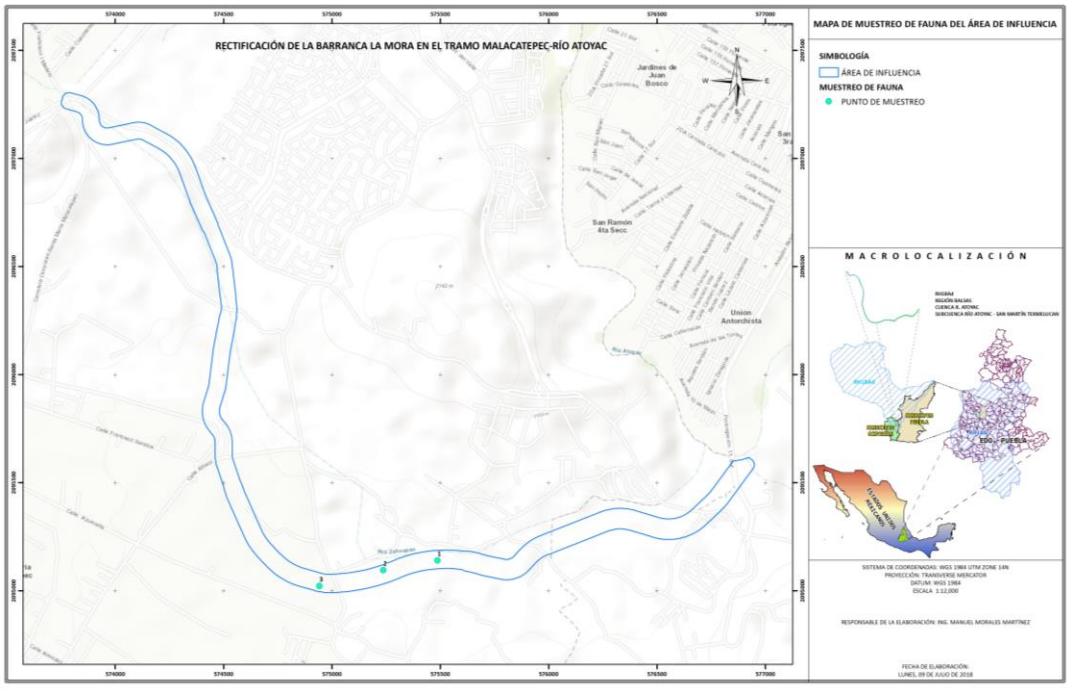


Figura IV. 66. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia.

➢ ÁREA DEL PROYECTO (AP) ESCENARIO PREVIO

En el área del proyecto, en el escenario previo a la ejecución del mismo, y que funciona como referencia para establecer las condiciones potenciales previas al establecimiento del proyecto; se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo

Cuadro IV. 80. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo).

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	575489.92	2095142.30
2	575222.00	2095066.00
3	575036.82	2095033.13

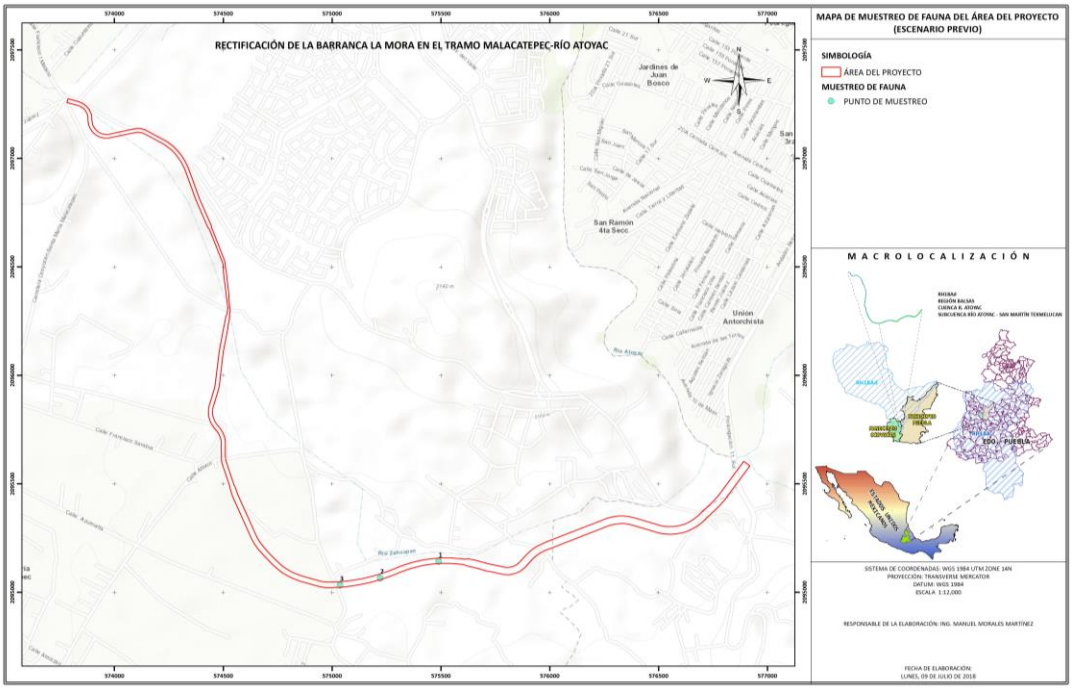


Figura IV. 67. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo).

➢ ÁREA DEL PROYECTO (AP) ESCENARIO ACTUAL

En el área del proyecto, en el escenario actual, y que describe las condiciones presentes; se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo

Cuadro IV. 81. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual).

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	575938.89	2095199.46
2	575802.68	2095105.47
3	575553.00	2095143.00

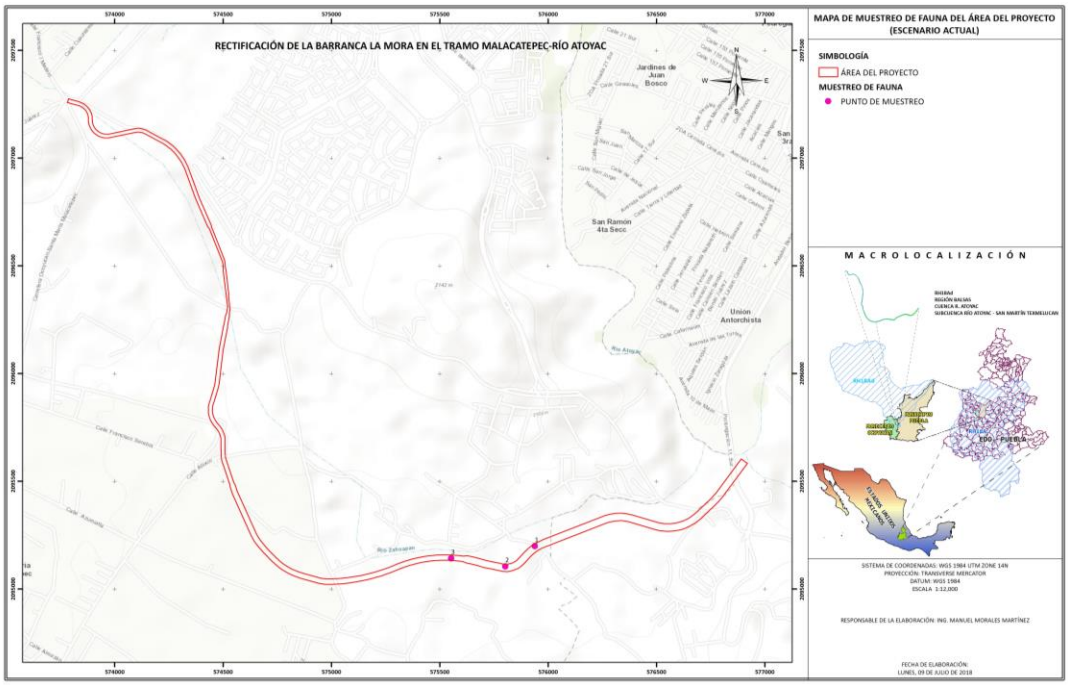


Figura IV. 68. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual).

ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

La situación actual del sistema ambiental corresponde a un área completamente urbanizada, la cual se encuentra cubierta por fraccionamientos; y en la cual únicamente se presentan remanentes de vegetación secundaria, con arbolado casi nulo, en lo que a vegetación forestal se refiere; además de presentar áreas de cultivo, en los sitios donde aún no hay construcciones. Por otro lado, en el caso de las áreas verdes que se presentan, están compuestas por vegetación introducida, cuyo uso es de recreación únicamente. Por lo tanto, la disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre es casi nulo, ya que grupos menos vulnerables, como lo es la avifauna, son las únicas especies que pueden aprovechar la situación actual del entorno. En contraste con la mastofauna, grupo extremadamente vulnerable, para el cual ya no se presentan hábitats disponibles.

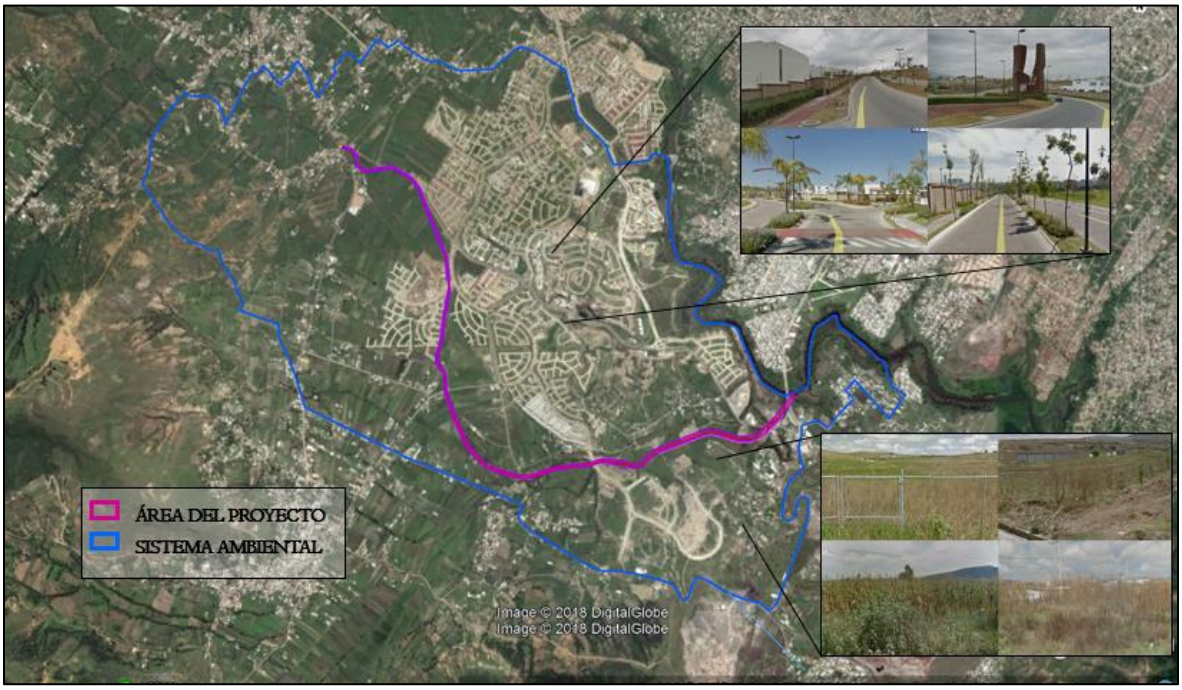


Figura IV. 69. Condiciones actuales del sistema ambiental.

Como se muestra en la figura anterior, el sistema ambiental se encuentra conformado por asentamientos humanos (fraccionamientos) y vías de comunicación en su totalidad; en el caso de las mínimas porciones de superficie donde aún no se establecen construcciones, la vegetación presente corresponde a un tipo de vegetación secundaria y áreas agrícolas, rodeada de suburbios, fauna doméstica y vías de comunicación; barreras físicas que impiden la presencia y/o distribución de mastofauna e incluso algunas especies de herpetofauna.

Por lo tanto, las especies de fauna registradas, y que se presentan a continuación, corresponde a especies urbanas, que se han adaptado a sitios sujetos a asentamientos antropogénicos.

ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 7 puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental:

Cuadro IV. 82. Especies de aves registradas en el sistema ambiental en los puntos de conteo establecidos. SC (Sin categoría), LC (Preocupación menor), R (Residente), MI (Migratorio de Invierno), MV (Migratorio de Verano), T (Transitorio). SE (Semiendémico), EN (Endémico), CE (Cuasiendémico). N (Nectívoro), I (Insectívoro), C (Carnívoro), F (Frugívoro), G (Granívoro), O (Omnívoro).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	O	4
2	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapero pijuy	SC	LC	--	Decreciente	R	**--**	O	2
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	SC	LC	**II**	Desconocido	R	--	N	3
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	3
7	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	2
8	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	SC	LC	--	Creciente	R, MI, MV	**SE**	G	2
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	2
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	I	3
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja pálida	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	G-I	2
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	2
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
16	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	4
Total											**38**

En el sistema ambiental, se registraron 38 individuos y 16 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (UICN), todas las especies presentan una categoría de preocupación menor (LC); y, finalmente, en lo referente a la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES), únicamente una especie se encuentra enlistada en el apéndice II de dicho documento, apéndice descrito al inicio del apartado correspondiente a fauna silvestre.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional, proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies, presentan una tendencia poblacional favorable (creciente o estable). Por otro lado, la mayoría de la avifauna registrada en el sistema ambiental, se caracteriza por presentar una dieta insectívora y omnívora principalmente.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el sistema ambiental se encuentra dentro de una zona urbana.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 83. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el sistema ambiental.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PC01	PC02	PC03	PC04	PC05	PC06	PC07	ni
1	*Columbina inca*	0	2	0	2	0	0	0	4
2	*Crotophaga sulcirostris*	2	0	0	0	0	0	0	2
3	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	0	0	0	0	2
4	*Hirundo rustica*	2	0	0	0	0	0	0	2
5	*Hylocharis leucotis*	0	1	1	1	0	0	0	3
6	*Melozone fusca*	1	1	0	0	1	0	0	3
7	*Passerina caerulea*	0	0	1	0	0	1	0	2
8	*Pheucticus melanocephalus*	1	0	0	0	0	0	1	2

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PC01	PC02	PC03	PC04	PC05	PC06	PC07	ni
9	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	0	0	0	0	1
10	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	0	1	0	0	2
11	*Sayornis nigricans*	0	1	0	1	0	0	1	3
12	*Spizella pallida*	0	1	1	0	0	1	0	3
13	*Spizella passerina*	0	2	0	0	0	0	0	2
14	*Sporophila torqueola*	0	0	1	0	0	1	0	2
15	*Stelgidopteryx serripennis*	0	1	0	0	0	0	0	1
16	*Zenaida macroura*	0	0	1	0	0	3	0	4
N		**6**	**8**	**5**	**3**	**2**	**4**	**2**	**38**
Riqueza (S)									**4.29**
Desviación estándar									**2.21**
Max ni									**4**
Dominancia (D)									**0.11**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 7 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 4.29 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 11 % en el sistema ambiental. A continuación, se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el sistema ambiental.

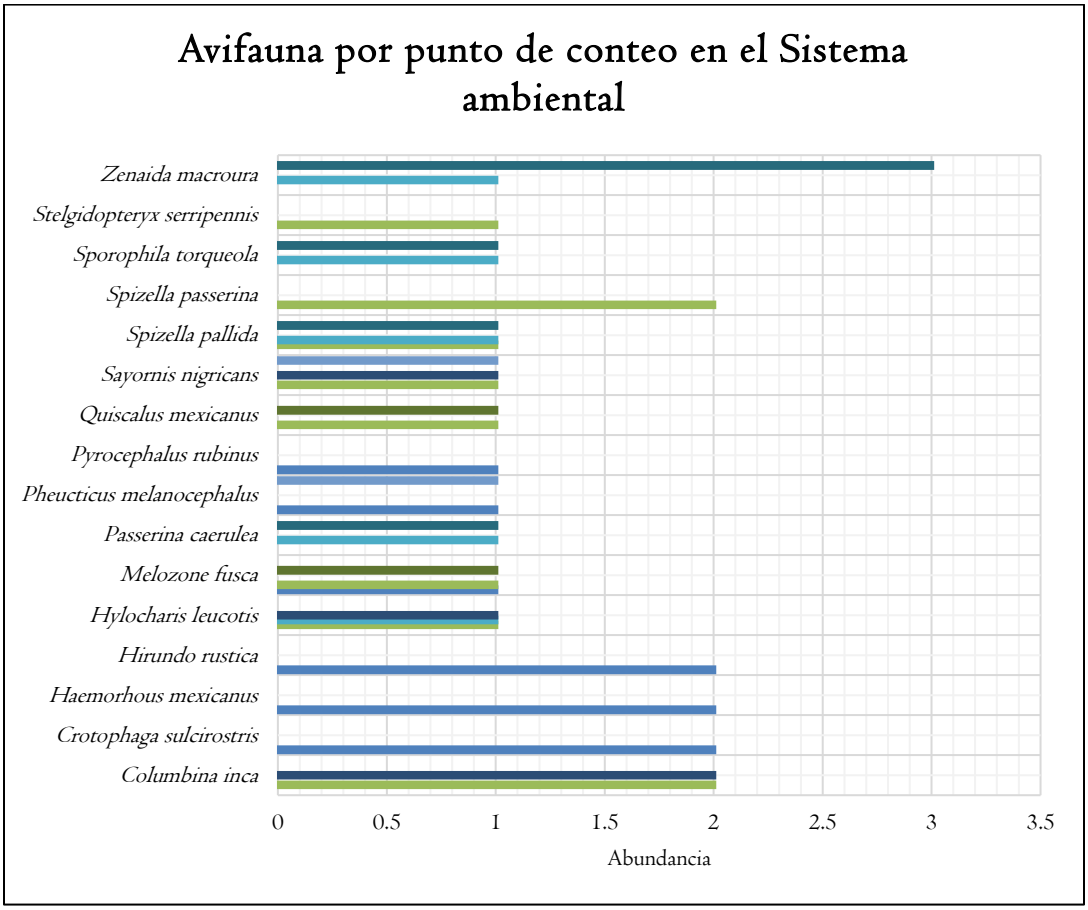


Figura IV. 70. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental.

Cuadro IV. 84. Riqueza específica de la avifauna registrada en sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
9	14	14

De las 9 familias de avifauna registradas en el sistema ambiental, la familia mejor representada corresponde a Cardinalidae y Passerellidae, con tres especies de avifauna respectivamente.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 85. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	6
PC02	13
PC03	16
PC04	16
PC05	16
PC06	16
PC07	16

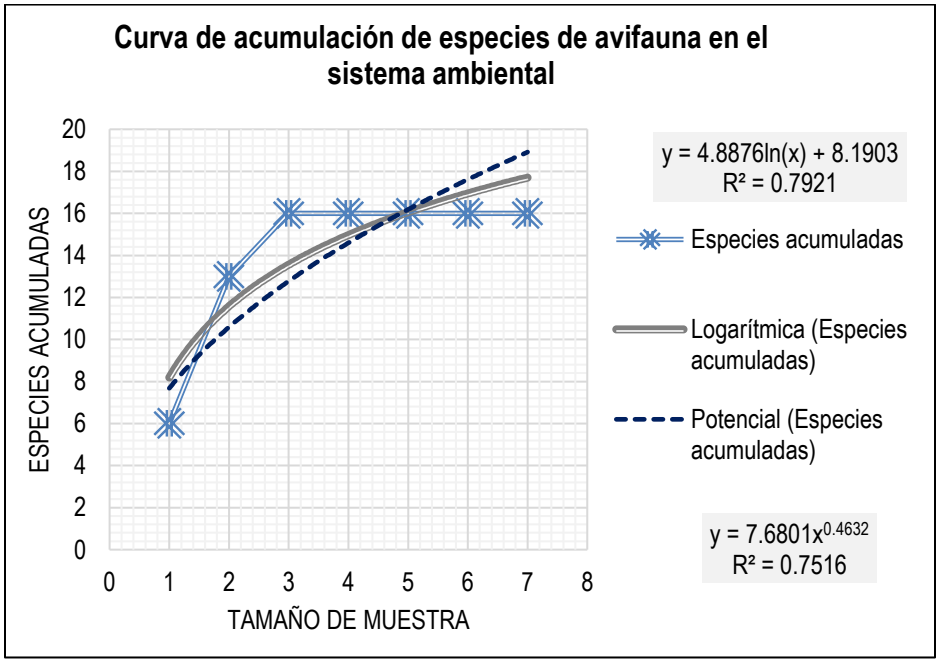


Figura IV. 71. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro IV. 86. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
7	8.1903	4.8876	18

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 18 especies de aves para el sistema ambiental; de acuerdo a los 7 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica que se

observó el 88.88 % de las especies estadísticamente presentes en el sistema ambiental, lo cual puede indicar que el 11.11 % restante corresponde a especies de aves que se desplazaron del sistema ambiental.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 87. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	3.00	12	0.0085349
2	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapero pijuy	2	1.00	2	0.0014225
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0014225
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0014225
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	3	2.00	6	0.0042674
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	3	2.00	6	0.0042674
7	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	1.00	2	0.0014225
8	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	2	1.00	2	0.0014225
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	1.00	2	0.0014225
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	3	2.00	6	0.0042674
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0042674
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja pálida	2	1.00	2	0.0014225
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	2	1.00	2	0.0014225
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.00	0	0.0000000
16	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	3.00	12	0.0085349
N							**38**
N (N-1)							**1406**
Dp							**0.05**
1-Dp							**0.95**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental, existe un 5 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 95 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 88. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	0.11	10.53	0.24
2	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapero pijuy	2	0.05	5.26	0.15
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.05	5.26	0.15
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.05	5.26	0.15
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	3	0.08	7.89	0.20
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	3	0.08	7.89	0.20
7	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	0.05	5.26	0.15
8	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	2	0.05	5.26	0.15
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.03	2.63	0.10
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.05	5.26	0.15
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	3	0.08	7.89	0.20
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.08	7.89	0.20
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja pálida	2	0.05	5.26	0.15
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	2	0.05	5.26	0.15
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.03	2.63	0.10
16	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	0.11	10.53	0.24
16	**Total**			**38**	**1**	**100**	**2.71**
I. Shannon (H´)							**2.71**
H´ max = Ln S							**2.77**
JH´= H/Hmax							**0.98**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.77, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.71, lo cual indica que la diversidad es alta, debido a que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores. Es decir, se alcanzó el valor máximo de biodiversidad que se esperaría obtener.

MASTOFAUNA

Como se mencionó anteriormente, el sistema ambiental ya no representa un ecosistema viable para el establecimiento de especies de mastofauna debido a que casi la totalidad de la superficie de tal área, se encuentra compuesta por fraccionamientos, como se muestra en la figura siguiente. Además, de que dicha área se encuentra rodeada de barreras físicas como lo son las vías de comunicación, las cuales impiden el flujo de especies y presencia de las mismas.

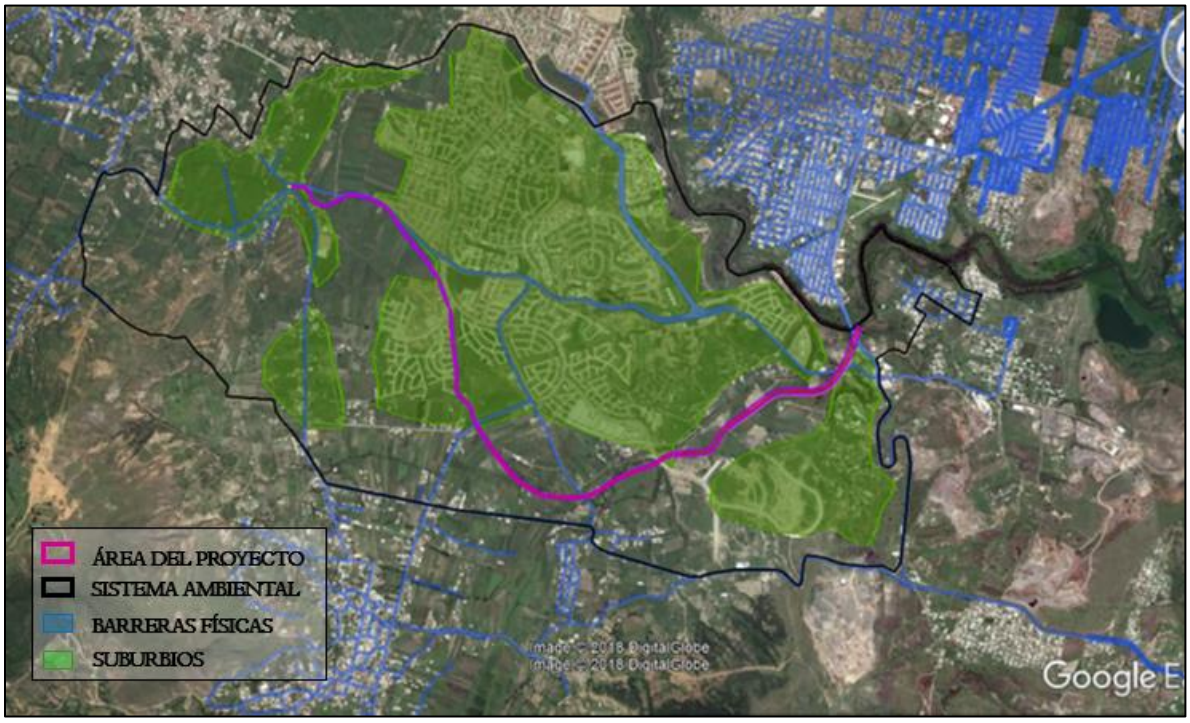


Figura IV. 72. Barreras físicas para la mastofauna presentes en el sistema ambiental.

Por lo tanto, como se muestra en la imagen, las condiciones actuales del sistema ambiental ya no presentan hábitats disponibles para la mastofauna, ya que la introducción de fauna doméstica, múltiples vías de comunicación (caminos, carreteras, bulevares), áreas desprovistas de vegetación y zonas de cultivo, impiden que las especies puedan desarrollar; además de que en las área aledañas al sistema ambiental, la condición ambiental es la misma, ya que se encuentra inmerso en una zona urbana.

En el caso del sistema ambiental, en lo que a mastofauna se refiere, NO se presentan registros de ninguna especie de mamífero silvestre.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los 7 puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental:

Cuadro IV. 89. Listado de especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	40.00%	común	3
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	39.00%	común	2
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	39.00%	común	2
Total										**7**

En el sistema ambiental se registraron 7 individuos y 3 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (UICN), todas las especies presentan una categoría de preocupación menor (LC); y, finalmente, en lo referente a la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES), ninguna especie se encuentra enlistada en algún apéndice de dicho documento.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional, proporcionada por la IUCN, todas las especies presentan una tendencia poblacional favorable (creciente o estable). De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia de las especies, el cual se basa en la disponibilidad de hábitat para las especies, depredadores y amenazas potenciales y fuentes tróficas disponibles. Por lo tanto, la mayoría de la herpetofauna registrada en el sistema ambiental, presenta un porcentaje de ocurrencia medio, es decir, se caracterizan por ser especies comunes en el área.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

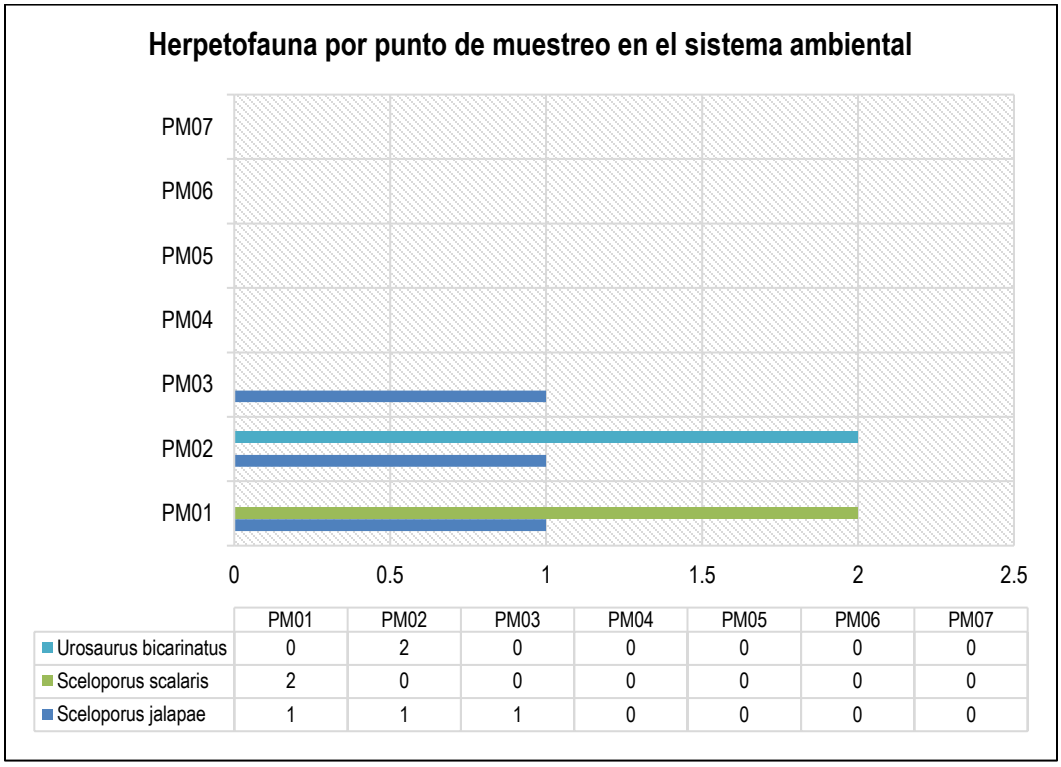
Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el sistema ambiental se encuentra dentro de una zona urbana.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 90. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	ni
1	*Sceloporus jalapae*	1	1	1	0	0	0	0	3
2	*Sceloporus scalaris*	2	0	0	0	0	0	0	2
3	*Urosaurus bicarinatus*	0	2	0	0	0	0	0	2
N		**2**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
Riqueza (S)									**0.71**
Desviación estándar									**0.95**
Max ni									**3**
Dominancia (D)									**0.43**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo establecido en el sistema ambiental. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna en los 7 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 0.71 especies de herpetofauna por punto de muestreo, ya que en cuatro de los puntos establecidos no se registró la presencie de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 43 % en el sistema ambiental.



	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07
Urosaurus bicarinatus	0	2	0	0	0	0	0
Sceloporus scalaris	2	0	0	0	0	0	0
Sceloporus jalapae	1	1	1	0	0	0	0

Figura IV. 73. Distribución de cada uno de los individuos de las especies de herpetofauna en cada punto de muestreo en el sistema ambiental.

Cuadro IV. 91. Riqueza específica de herpetofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
1	2	3

En el sistema ambiental solamente se registró la presencia de una familia, la cual corresponde a la familia Phrynosomatidae, representada con tres especies.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran un método estadístico para determinar el número de especies de herpetofauna que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho método estadístico se presenta debido a que la superficie forestal del Sistema Ambiental es amplia, por lo tanto, realizar un muestreo en la totalidad de la misma implica una inversión de tiempo considerablemente alta. Por lo tanto, dicho análisis arrojará un número estimado de especies de herpetofauna presentes en el Sistema ambiental.

Cuadro IV. 92. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental.

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	2
PM02	3
PM03	3
PM04	3
PM05	3
PM06	3
PM07	3

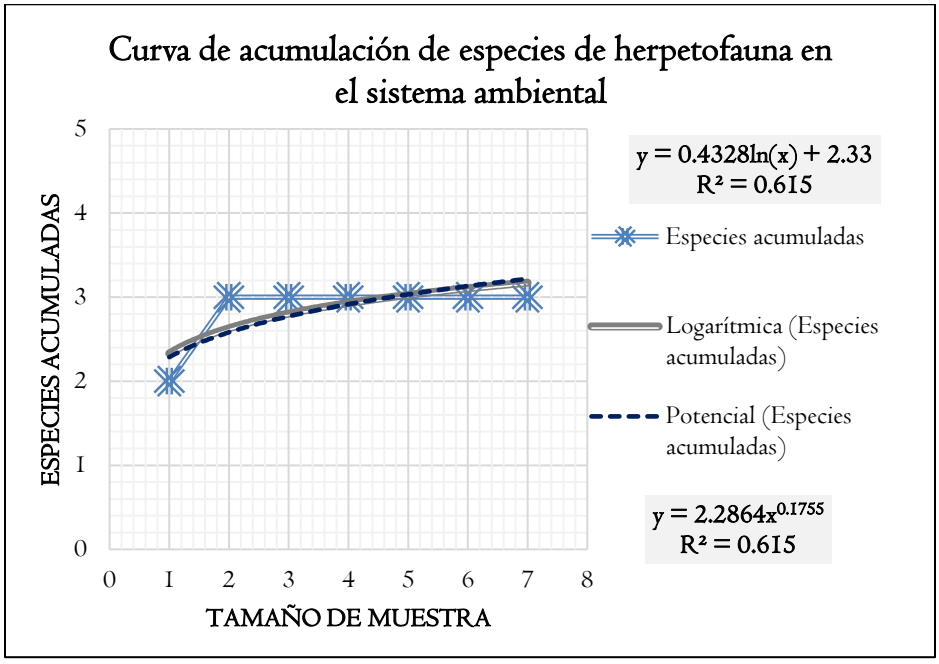


Figura IV. 74. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la curva que se muestra previamente, ambos modelos se ajustan de igual manera. Por lo tanto, el cálculo para obtener el número de especies que se encuentran estadísticamente en el Sistema Ambiental se realizará con la ecuación del modelo potencial:

Cuadro IV. 93. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	Alfa	Beta	Resultado
7	2.2864	0.1755	3

De acuerdo al análisis realizado, se obtuvo una riqueza específica de 3 especies de herpetofauna en el sistema ambiental. Lo cual indica que se registró el 100 % de las especies que estadísticamente se encuentran en el área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 94. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	2.00	6	0.14
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	2	1.00	2	0.05
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	1.00	2	0.05
N							**7**
N (N-1)							**42**
Dp							**0.24**
1-Dp							**0.76**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental, existe un 24 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 76 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 95. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	0.43	42.86	0.36
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	2	0.29	28.57	0.36
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	0.29	28.57	0.36
3	**Total**			**7**	**1**	**100**	**1.08**
I. Shannon (H´)							**1.08**
H´ max = Ln S							**1.10**
JH´= H/Hmax							**0.98**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 1.10, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 1.08, lo cual indica que la diversidad es alta, debido a que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores. Lo cual indica que, a pesar del grado de fragmentación del sitio, aún se encuentran especies de herpetofauna.

NOTA: Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Sistema ambiental (ANEXO V.A. INDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL SA)

ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

En la mayor parte de la superficie del área de influencia se presentan asentamientos humanos y barreras físicas que corresponden a las bardas de los fraccionamientos, lo cual condiciona la distribución de fauna silvestre, por lo tanto el superficie de hábitat potencial disponible para las especies de fauna silvestre el área de influencia, corresponde a la superficie aledaña e inmediata al área del proyecto, como se muestra en la imagen siguiente:



Figura IV. 75. Disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre en el área de influencia (AI).

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área de influencia:

Cuadro IV. 96. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área de influencia

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	1
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	1
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	1
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	1
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	2
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	4
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	I	1
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	O	4
Total											**23**

En el área de influencia, se registraron 23 individuos y 12 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Por otro lado, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, ninguna de las especies de avifauna se encuentran enlistadas en algún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 97. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área de influencia.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
2	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
3	*Melozone fusca*	0	1	0	1
4	*Passerina caerulea*	0	0	1	1
5	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
6	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	1
7	*Spizella pallida*	0	2	1	3
8	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1
9	*Stelgidopteryx serripennis*	2	0	0	2
10	*Zenaida macroura*	0	0	4	4
11	*Sayornis nigricans*	0	1	0	1
12	*Columbina inca*	0	4	0	4
N		**4**	**5**	**4**	**23**
Riqueza (S)					**4.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**4**
Dominancia (D)					**0.17**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 4.33 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 17 % en el área del proyecto. A continuación se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área de influencia.

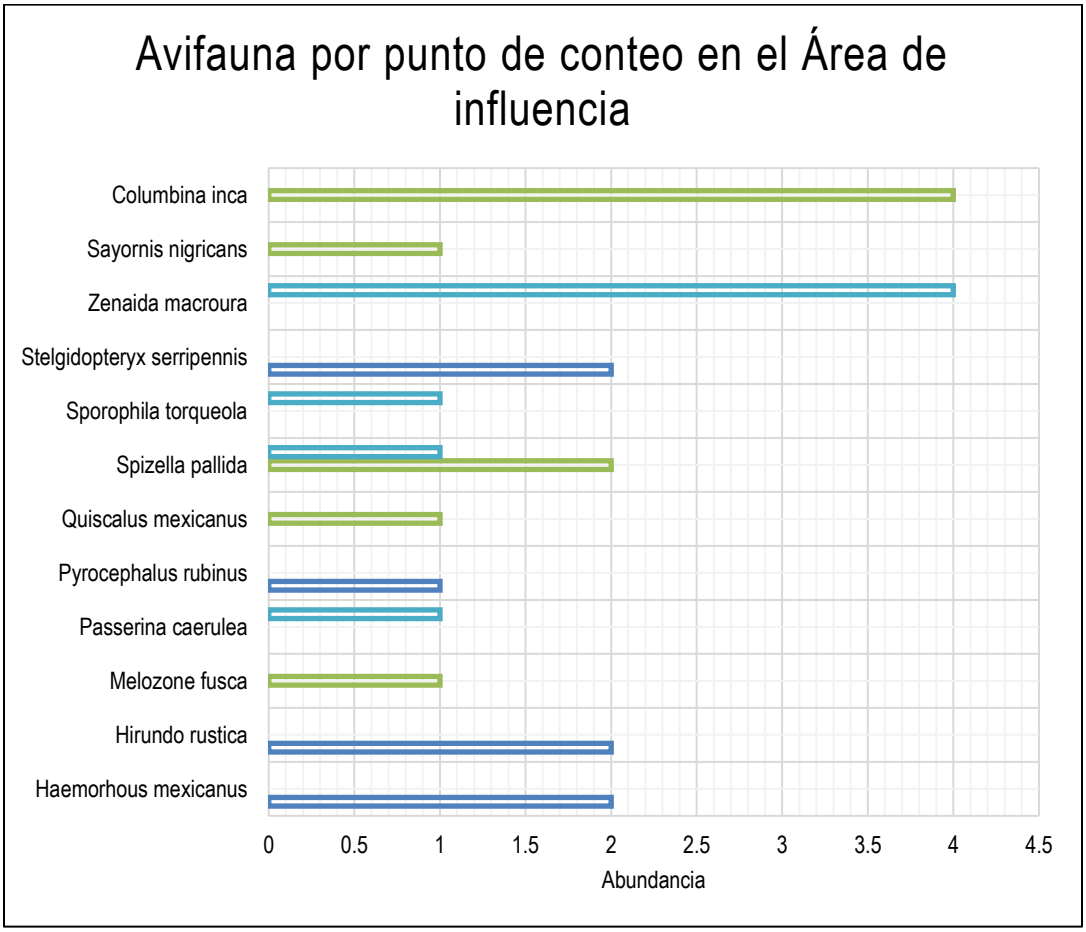


Figura IV. 76. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia.

Cuadro IV. 98. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
9	12	12

De las 8 familias de avifauna registradas en el área de influencia, las familias registradas se encuentran equitativamente representadas, ya que presentan una o dos especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran un método estadístico para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 99. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	5
PC02	9
PC03	12

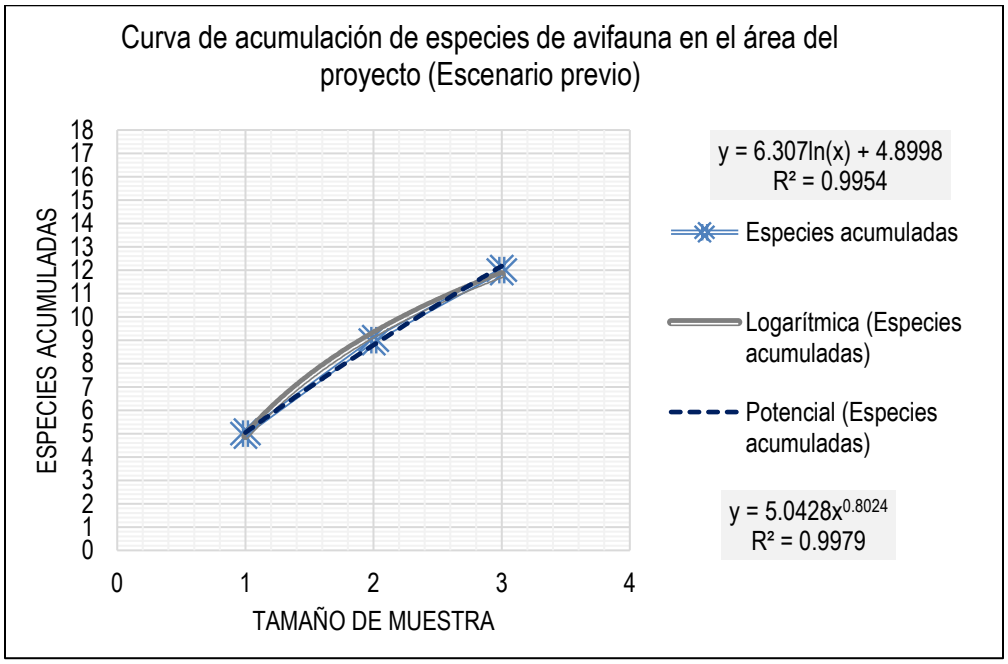


Figura IV. 77. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro IV. 100. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	4.8998	6.307	12

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 12 especies de aves para el área de influencia; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área de influencia.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 101. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0039526
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0039526
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	1	0.00	0	0.0000000
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.00	0	0.0000000
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	0	0.0000000
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0118577
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	1.00	2	0.0039526
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	3.00	12	0.0237154
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.00	0	0.0000000
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	3.00	12	0.0237154
N							**23**
N (N-1)							**506**
Dp							**0.07**
1-Dp							**0.93**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia, existe un 7 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 93 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 102. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.09	8.70	0.21
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.09	8.70	0.21
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	1	0.04	4.35	0.14
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.04	4.35	0.14
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.04	4.35	0.14
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.04	4.35	0.14
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.13	13.04	0.27
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.04	4.35	0.14
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	0.09	8.70	0.21
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	0.17	17.39	0.30
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.04	4.35	0.14
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	0.17	17.39	0.30
12	**Total**			**23**	**1**	**100**	**2.33**
I. Shannon (H´)							**2.33**
H´ max = Ln S							**2.48**
JH´= H/Hmax							**0.94**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área de influencia). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.48, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.33, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

En el caso de la mastofauna, el escenario actual del área del área de influencia, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen siguiente, la presencia de bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y como se aprecia, actualmente la vegetación es casi nula

en el área de influencia. Lo cual reduce totalmente la posibilidad de que alguna especie de mamífero se establezca en el área.



Figura IV. 78. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área de influencia.

Como se observa, las condiciones actuales del área de influencia corresponden a áreas completamente fragmentadas, en las cuales ya no se presentan rastros de mastofauna.

Por lo tanto, actualmente el área de influencia NO presenta rastros ni presencia de ninguna especie de mastofauna.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia:

Cuadro IV. 103. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	33.00%	Común	3
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	31.00%	Común	1
Total										**4**

En el área de influencia, se registraron 4 individuos y 2 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), ambas especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC por su siglas en inglés). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, ambas especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio, debido a que las condiciones ambientales ya no son las óptimas para que las poblaciones de dichas especies se establezcan con éxito.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden.

Es muy importante mencionar que, dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el área de influencia, no presenta condiciones óptimas para el establecimiento de herpetofauna. Además, es imperativo hacer mención que, debido al número extremadamente reducido de especies de herpetofauna registradas en el área, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 104. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus jalapae*	2	1	0	3
2	*Urosaurus bicarinatus*	0	1	0	1
N		**1**	**2**	**0**	**4**
Riqueza (S)					**1.00**
Desviación estándar					**1.00**
Max ni					**3**
Dominancia (D)					**0.75**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 0.75 especies de reptiles por punto de muestreo, ya que en uno de ellos no se registró la presencia de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 75 % en el área de influencia. A continuación, se muestra la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas.

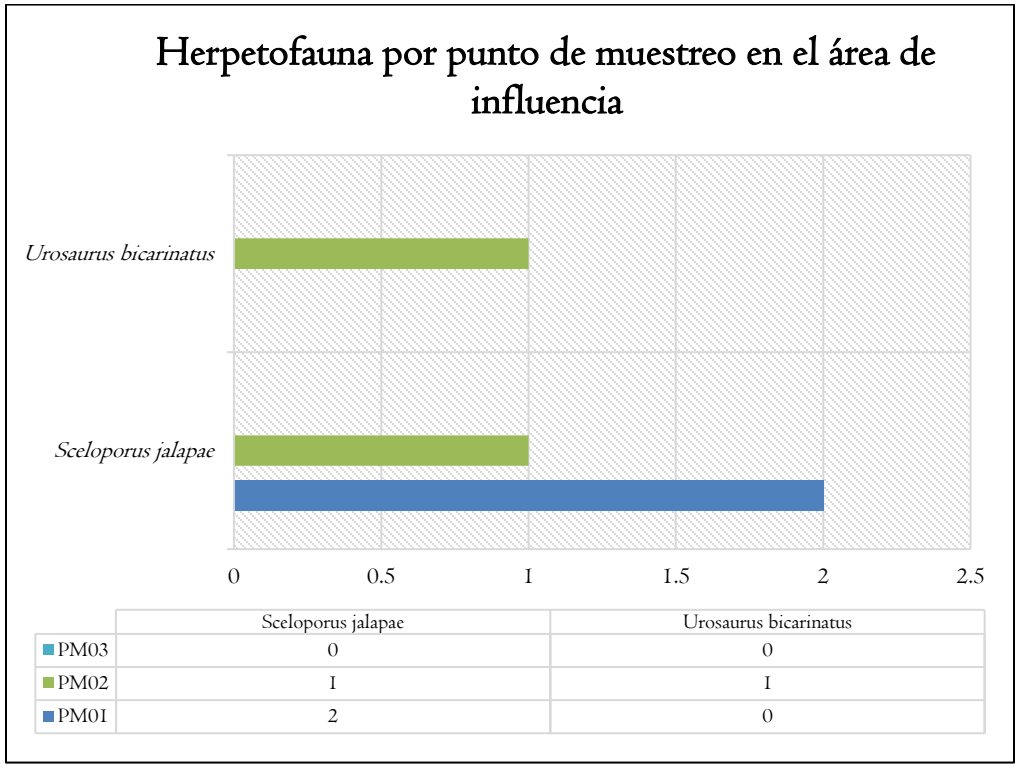


Figura IV. 79. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia.

Cuadro IV. 105. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
1	2	2

En el área de influencia, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por dos especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 106. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia.

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	1
PM02	2
PM03	2

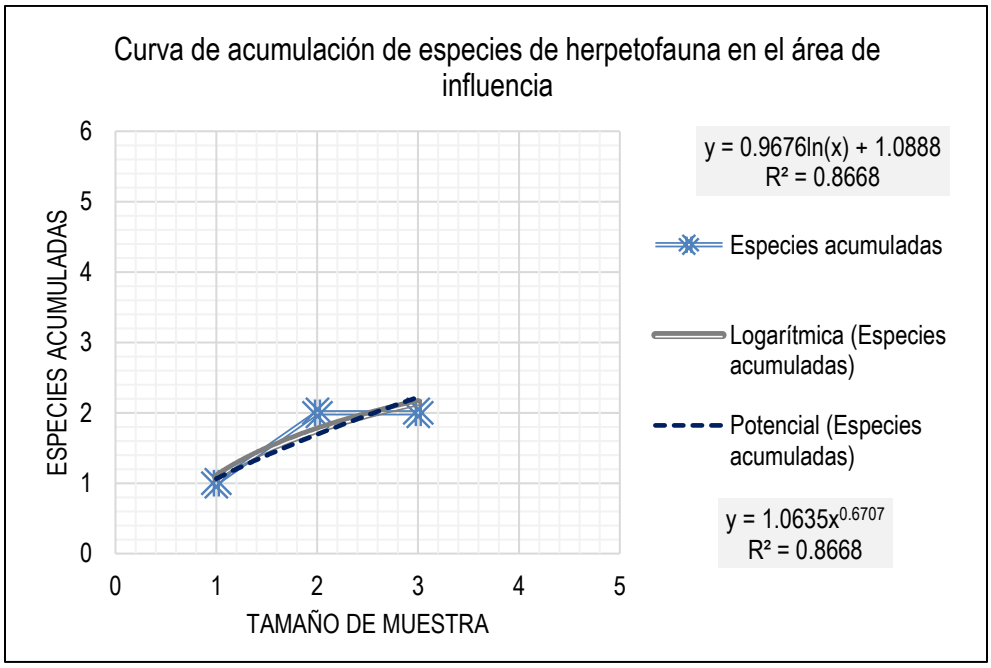


Figura IV. 80. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan, por lo tanto, solamente se muestra el resultado del modelo potencial.

Cuadro IV. 107. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	1.0635	0.6707	2

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 2 especies de herpetofauna para el área de influencia; de acuerdo a los 3 puntos de muestreo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área de influencia, de acuerdo a la tendencia de los datos obtenidos, y a las condiciones totalmente fragmentadas del área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 108. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	2.00	6	0.50
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.00	0	0.00
N							**4**
N (N-1)							**12**
Dp							**0.50**
1-Dp							**0.50**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área de influencia, existe un 50 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 50 % de que dos individuos sean de diferentes especies, es decir, que esos dos individuos corresponda un a *S. jalapae* y el otro a *U. bicarinatus*.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 109. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	0.75	75.00	0.22
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.25	25.00	0.35
2	**Total**			**4**	**1**	**100**	**0.56**
I. Shannon (H´)							**0.56**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.81**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área de influencia). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a herpetofauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 0.69, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 0.54, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

NOTA: Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área de Influencia (ANEXO V.B. INDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL AI)

ANÁLISIS DEL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

La situación actual del área del proyecto, corresponde a una etapa intervenida, ya que no se presentan hábitats potenciales para que las especies de fauna silvestre, lo cual les permita establecer su ciclo biológico. Ya que de manera aunada, el área del proyecto se encuentra dentro de una zona urbana, es decir, las áreas aledañas al mismo, se encuentran completamente pobladas por fraccionamientos urbanos. Por lo tanto, el área en general, ya no representa un ecosistema idóneo para el desarrollo de algunos grupos de fauna silvestre más vulnerable, como corresponde a la mastofauna y algunas especies de herpetofauna (anfibios y serpientes). Por lo tanto, para llevar a cabo el análisis de biodiversidad del área del proyecto, en lo que a fauna silvestre se refiere. Se tomaron algunos sitios de muestreo de referencia aledaños al área del proyecto, de tal manera que se presente un escenario previo, que muestre un panorama similar a las condiciones iniciales de dicha área (AP); y un escenario actual del área del proyecto, con lo cual se busca determinar la biodiversidad que se ha perdido.

A continuación, se muestran algunas imágenes que describen la situación actual del proyecto, y el área de referencia que muestra un escenario previo (escenario potencial) a la ejecución del proyecto:



Figura IV. 81. Área del proyecto. A) Escenario previo del área del proyecto (referencia) y B) Escenario actual del área del proyecto.

Por lo tanto, el análisis de fauna silvestre en el área del proyecto se llevará a cabo atendiendo dos escenarios; los cuales corresponden al escenario previo y al escenario actual.

AP (ESCENARIO PREVIO)

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área del proyecto, correspondiente al escenario previo:

Cuadro IV. 110. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	SC	LC	--	Creciente	R	--	O	4
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	SC	LC	II	Desconocido	R	--	N	2
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	2
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	1
7	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	SC	LC	--	Creciente	R, MI, MV	SE	G	1
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	--	I	1
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	1
10	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	SC	LC	--	Creciente	R, MI	--	I	1
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	SE	G-I	3
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	1
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	--	I	2
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	--	O	4
Total											**27**

En el escenario previo del área del proyecto, se registraron 27 individuos y 14 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Además, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, únicamente la especie perteneciente a la familia Trochilidae se encuentra enlistada en el Apéndice II, el cual hace referencia a especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II, puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES, no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies. Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el escenario de referencia (escenario previo) aún presenta vegetación (arbustiva y herbácea en su mayoría), tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

Por lo tanto, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 111. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
2	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
3	*Hylocharis leucotis*	0	1	1	2
4	*Melozone fusca*	1	1	0	2
5	*Passerina caerulea*	0	0	1	1
6	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
7	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	1
8	*Spizella pallida*	0	2	1	3
9	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1
10	*Stelgidopteryx serripennis*	2	0	0	2
11	*Zenaida macroura*	0	0	4	4
12	*Pheucticus melanocephalus*	1	0	0	1
13	*Sayornis nigricans*	0	1	0	1
14	*Columbina inca*	0	4	0	4
N		**6**	**6**	**5**	**27**
Riqueza (S)					**5.67**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**4**
Dominancia (D)					**0.15**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 5.67 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 15 % en el área del proyecto. A

continuación, se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto.

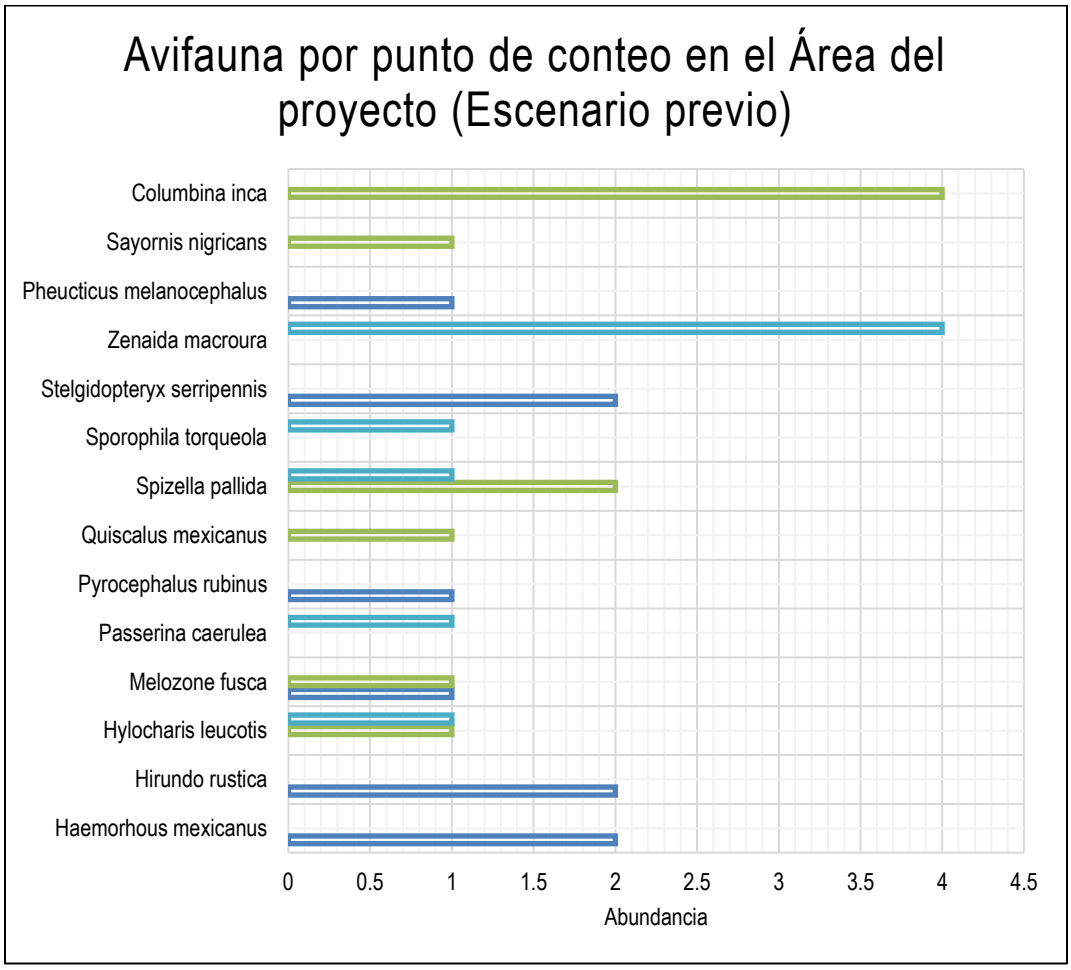


Figura IV. 82. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Cuadro IV. 112. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo).

Familias	Géneros	Especies
9	14	14

De las 9 familias de avifauna registradas en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo, la familia mejor representada corresponde a Cardinalidae, representada con tres especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 113. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	6
PC02	11
PC03	14

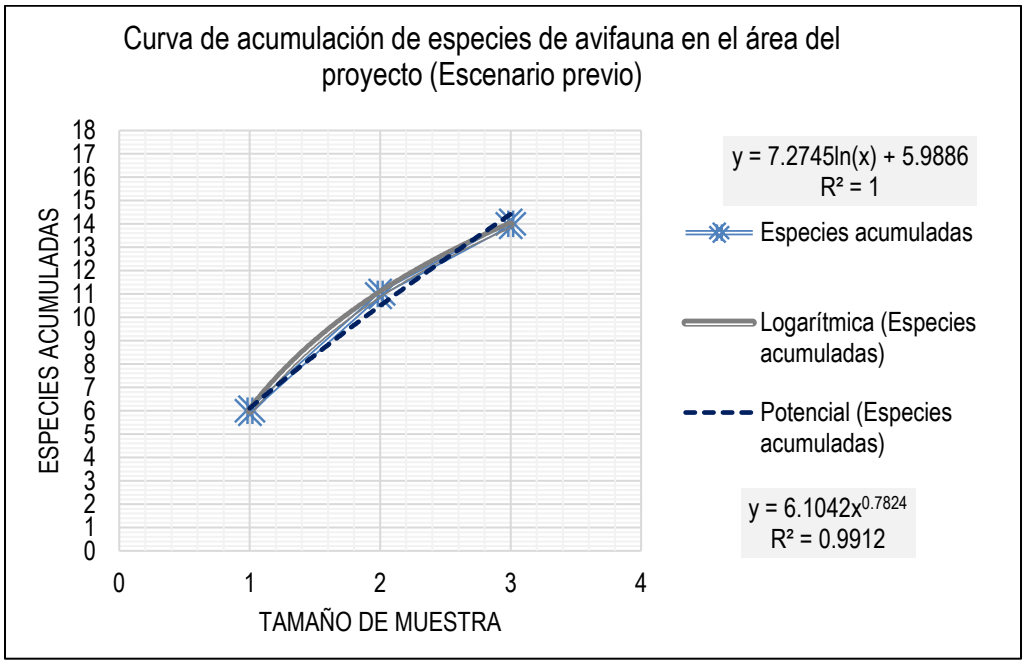


Figura IV. 83. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro IV. 114. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	5.9886	7.2745	14

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 14 especies de aves para el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 115. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	3.00	12	0.0170940
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0028490
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0028490
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	2	1.00	2	0.0028490
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	1.00	2	0.0028490
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.00	0	0.0000000
7	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	1	0.00	0	0.0000000
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	0	0.0000000
10	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.00	0	0.0000000
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0085470
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	1.00	2	0.0028490
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	3.00	12	0.0170940
N							**27**
N (N-1)							**702**
Dp							**0.06**
1-Dp							**0.94**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo), existe un 6 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 94 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 116. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	0.15	14.81	0.28

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.07	7.41	0.19
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.07	7.41	0.19
4	Trochillidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	2	0.07	7.41	0.19
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	0.07	7.41	0.19
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.04	3.70	0.12
7	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	1	0.04	3.70	0.12
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.04	3.70	0.12
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.04	3.70	0.12
10	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.04	3.70	0.12
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.11	11.11	0.24
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.04	3.70	0.12
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	0.07	7.41	0.19
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	0.15	14.81	0.28
14	**Total**			**27**	**1**	**100**	**2.51**
I. Shannon (H´)							**2.51**
H´ max = Ln S							**2.64**
JH´= H/Hmax							**0.95**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.64, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.51, lo cual indica que la diversidad es media, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

En el caso de la mastofauna, el escenario previo a la ejecución del proyecto, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen posterior, la presencia de aguas negras y las bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y, aunque aún se conserven indicios de vegetación (herbácea y arbustiva en su mayoría) no es lo suficientemente densa, para brindar hábitats potenciales para la mastofauna.



Figura IV. 84. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario previo.

Como se muestra en la imagen previa, el área del proyecto en un escenario previo, ya no presenta condiciones ambientales idóneas para la mastofauna.

Por lo tanto, en el Área del proyecto en un escenario previo, NO se presentan registros de presencia de especies de mastofauna.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo:

Cuadro IV. 117. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	33.00%	Común	3
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	30.00%	Común	1
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	28.00%	Común	2
Total										**6**

En el área del proyecto, en lo referente a un escenario previo a la ejecución del mismo, se registraron 6 individuos y 3 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), todas las especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC por su siglas en inglés). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, todas las especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio, debido a las condiciones fragmentadas del área.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el escenario de referencia (escenario previo) aún presenta vegetación (arbustiva y herbácea en su mayoría), tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

Por lo tanto, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

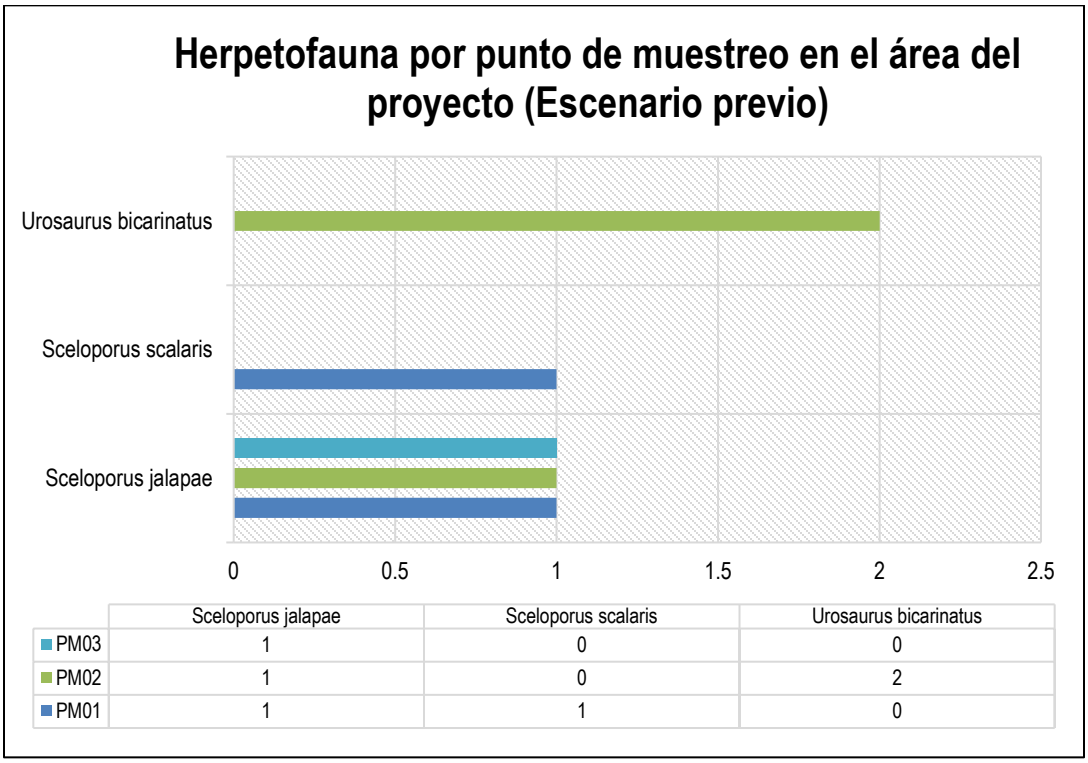
RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 118. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus jalapae*	1	1	1	3
2	*Sceloporus scalaris*	1	0	0	1
3	*Urosaurus bicarinatus*	0	2	0	2
N		**2**	**2**	**1**	**6**
Riqueza (S)					**1.67**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**3**
Dominancia (D)					**0.50**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 1.67 especies de reptiles por punto de muestreo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 50 % en el área del proyecto (Escenario previo). A continuación, se muestra la distribución

de las especies de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas en el área del proyecto (Escenario previo).



	Sceloporus jalapae	Sceloporus scalaris	Urosaurus bicarinatus
PM03	1	0	0
PM02	1	0	2
PM01	1	1	0

Figura IV. 85. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Cuadro IV. 119. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo).

Familias	Géneros	Especies
1	2	3

En el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por tres especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 120. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	2
PM02	3
PM03	3

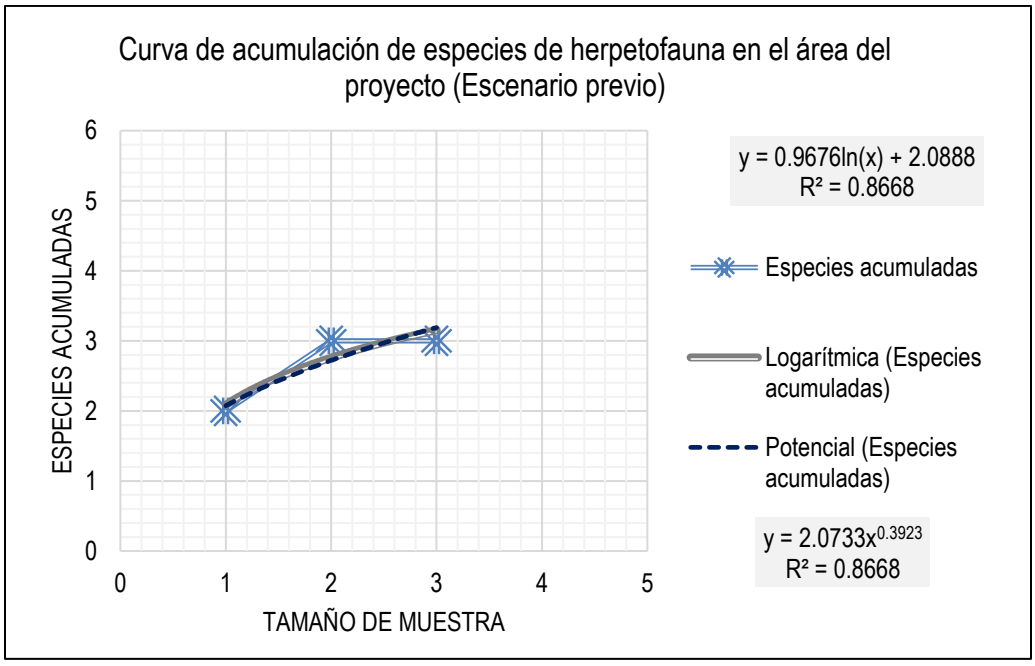


Figura IV. 86. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo potencial, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro IV. 121. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	2.0733	0.3923	3

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 3 especies de herpetofauna para el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de muestreo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 122. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	2.00	6	0.20
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	1.00	2	0.07
N							**6**
N (N-1)							**30**
Dp							**0.27**
1-Dp							**0.73**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo), existe un 27 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 73 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 123. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	0.50	50.00	0.35
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	1	0.17	16.67	0.30
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	0.33	33.33	0.37
3	**Total**			**6**	**1**	**100**	**1.01**
I. Shannon (H´)							**1.01**
H´ max = Ln S							**1.10**
JH´= H/Hmax							**0.92**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 1.10, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 1.01, lo cual indica que la diversidad es media, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

NOTA: Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área del proyecto (Escenario previo). (ANEXO V.C. INDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL AP (ESCENARIO PREVIO))

AP (ESCENARIO ACTUAL)

El área del proyecto en general, presenta una superficie muy reducida como para albergar especies de fauna silvestre; y de manera aunada, tomando las condiciones actuales del proyecto, ya no se presenta vegetación. Por lo tanto, la fauna registrada en el área de influencia se tomará como la fauna silvestre presente en el área del proyecto en un escenario actual. Ya que debido a la amplia capacidad de desplazamiento de las especies (avifauna) existe una posibilidad del 96 % de que sean las mismas especies para dicha área en un escenario actual. Frecuentando en algún momento dado el área del proyecto, como área de percha o pasó. Por lo tanto, el listado de especies y análisis posterior, corresponde al mismo presentado previamente en el apartado correspondiente a la descripción del área de influencia.

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área del proyecto, correspondiente al escenario actual:

Cuadro IV. 124. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	1
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	1
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	1
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	1
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	2

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	--	O	4
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	SC	LC	--	Creciente	R, MI	--	I	1
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	SC	LC	--	Creciente	R	--	O	4
Total											**23**

En el escenario actual del área del proyecto, se registraron 23 individuos y 12 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Además, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, ninguna de las especies de avifauna se encuentran enlistadas en algún apéndice de dicha fuente. Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos.

Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia. Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el área del proyecto ya no se presenta la vegetación suficiente para albergar fauna silvestre, debido a que tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 125. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
2	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
3	*Melozone fusca*	0	1	0	1
4	*Passerina caerulea*	0	0	1	1
5	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
6	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	1
7	*Spizella pallida*	0	2	1	3
8	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1
9	*Stelgidopteryx serripennis*	2	0	0	2
10	*Zenaida macroura*	0	0	4	4
11	*Sayornis nigricans*	0	1	0	1
12	*Columbina inca*	0	4	0	4
N		**4**	**5**	**4**	**23**
Riqueza (S)					**4.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**4**
Dominancia (D)					**0.17**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 4.33 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 17 % en el área del proyecto. A continuación se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo.

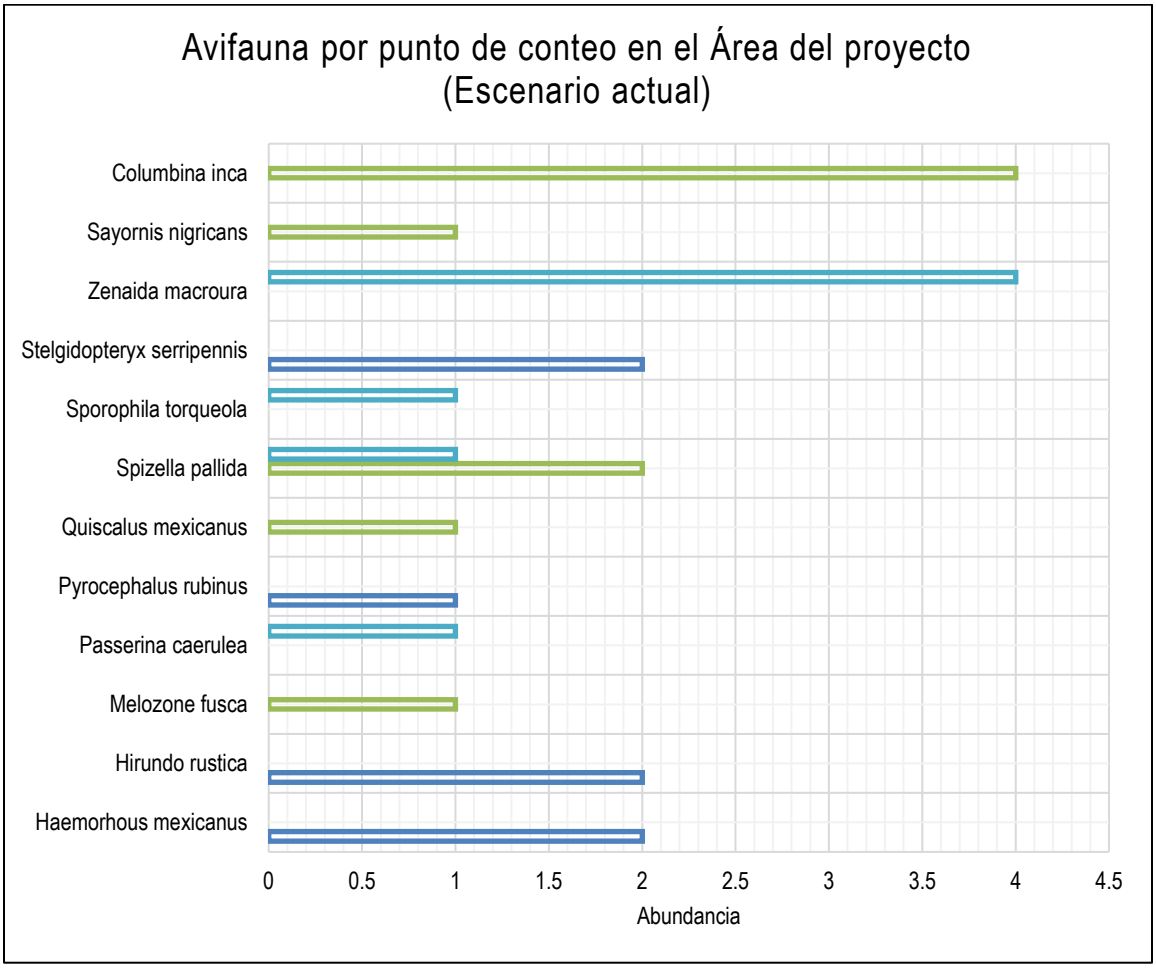


Figura IV. 87. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Cuadro IV. 126. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual).

Familias	Géneros	Especies
8	12	12

De las 9 familias de avifauna registradas en el área del proyecto en un escenario actual, las familias registradas se encuentran equitativamente representadas, ya que presentan una o dos especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad,

condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 127. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	5
PC02	9
PC03	12

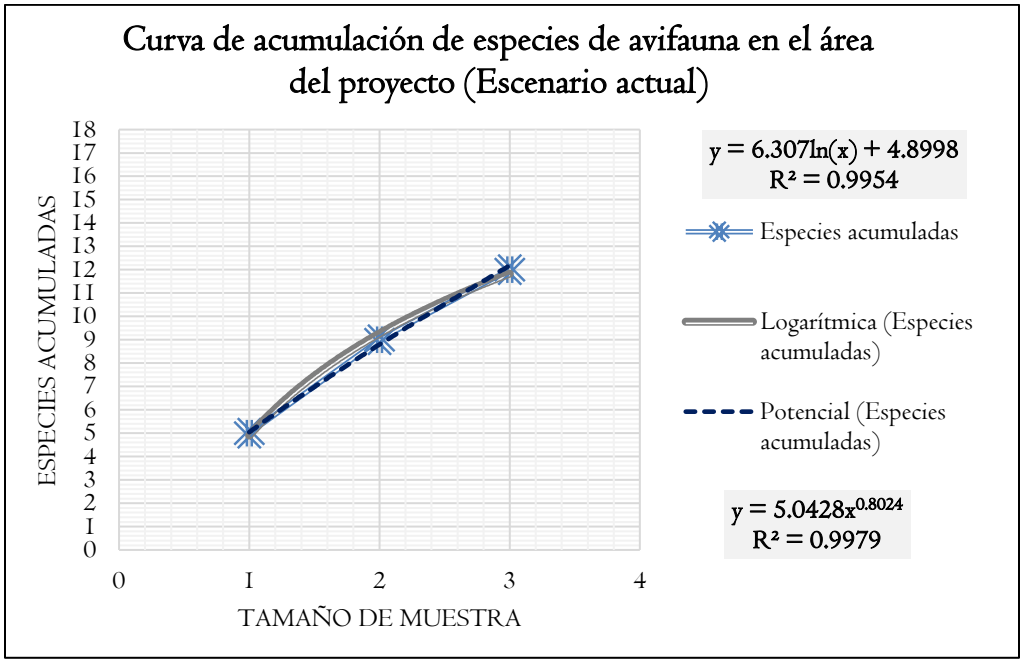


Figura IV. 88. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro IV. 128. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
3	4.8998	6.307	12

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 12 especies de aves para el área del proyecto en un escenario actual; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron establecidos.

Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto en las condiciones actuales del mismo.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 129. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0039526
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0039526
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	1	0.00	0	0.0000000
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.00	0	0.0000000
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	0	0.0000000
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0118577
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	1.00	2	0.0039526
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	3.00	12	0.0237154
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.00	0	0.0000000
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	3.00	12	0.0237154
N							**23**
N (N-1)							**506**
Dp							**0.07**
1-Dp							**0.93**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual), existe un 7 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 93 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 130. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.09	8.70	0.21
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.09	8.70	0.21
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	1	0.04	4.35	0.14
4	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.04	4.35	0.14
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.04	4.35	0.14

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
6	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.04	4.35	0.14
7	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.13	13.04	0.27
8	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.04	4.35	0.14
9	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	0.09	8.70	0.21
10	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	0.17	17.39	0.30
11	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0.04	4.35	0.14
12	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	4	0.17	17.39	0.30
12	**Total**			**23**	**1**	**100**	**2.33**
I. Shannon (H´)							**2.33**
H´ max = Ln S							**2.48**
JH´= H/Hmax							**0.94**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del área). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.48, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.33, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

En el caso de la mastofauna, el escenario actual del área del proyecto, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen siguiente, la presencia de aguas negras y las bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y como se aprecia, actualmente la vegetación es casi nula en el área del proyecto. Lo cual reduce totalmente la posibilidad de que alguna especie de mamífero se establezca en el área.



Figura IV. 89. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario actual.

Como se observa, las condiciones actuales del área del proyecto corresponden a áreas completamente fragmentadas, en las cuales ya no se presentan rastros de mastofauna.

Por lo tanto, actualmente el área del proyecto NO presenta rastros ni presencia de ninguna especie de mastofauna.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo:

Cuadro IV. 131. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	30.00%	Común	3
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	28.00%	Común	1
Total										**4**

En el área del proyecto, en lo referente a un escenario que describe las condiciones actuales del mismo, se registraron 4 individuos y 2 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), ambas especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, ambas especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el escenario que describe las condiciones actuales del proyecto, no presenta condiciones óptimas para el establecimiento de herpetofauna. Además, es imperativo hacer mención que debido al número extremadamente reducido de especies de herpetofauna registradas en el área, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 132. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus jalapae*	2	1	0	3
2	*Urosaurus bicarinatus*	0	1	0	1
N		**1**	**2**	**0**	**4**
Riqueza (S)					**1.00**
Desviación estándar					**1.00**
Max ni					**3**
Dominancia (D)					**0.75**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 1 especie de reptil por punto de muestreo, ya que en uno de ellos no se registró la presencia de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 75 % en el área del proyecto (Escenario actual). A continuación se muestra la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas en el área del proyecto (Escenario actual).

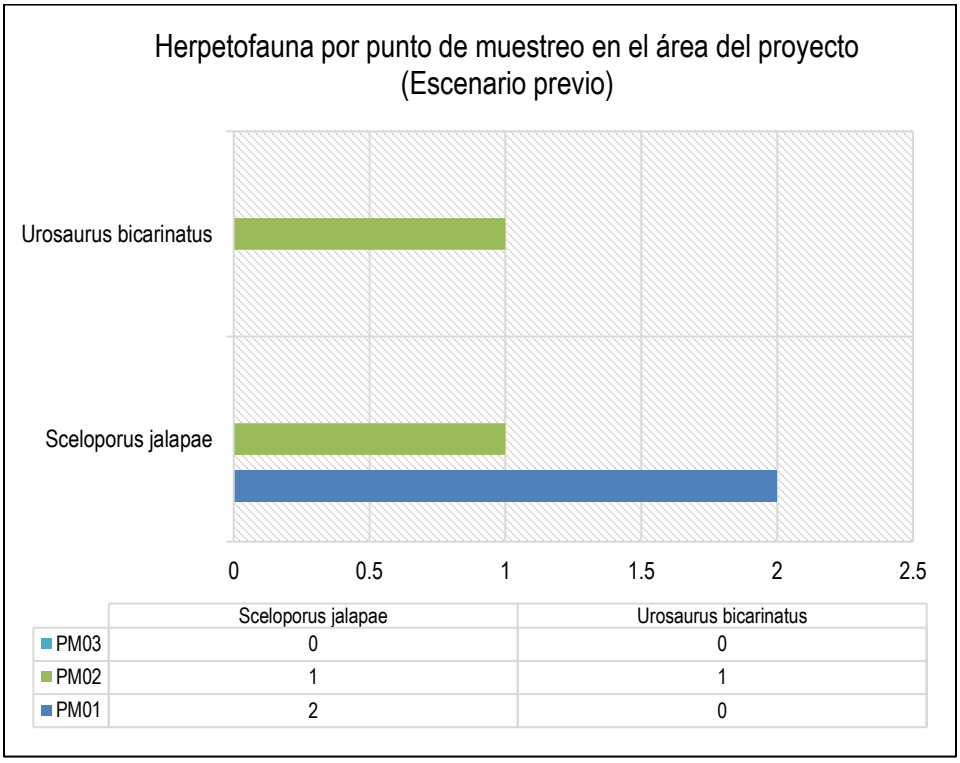


Figura IV. 90. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Cuadro IV. 133. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual).

Familias	Géneros	Especies
1	2	2

En el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por dos especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro IV. 134. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	1
PM02	2
PM03	2

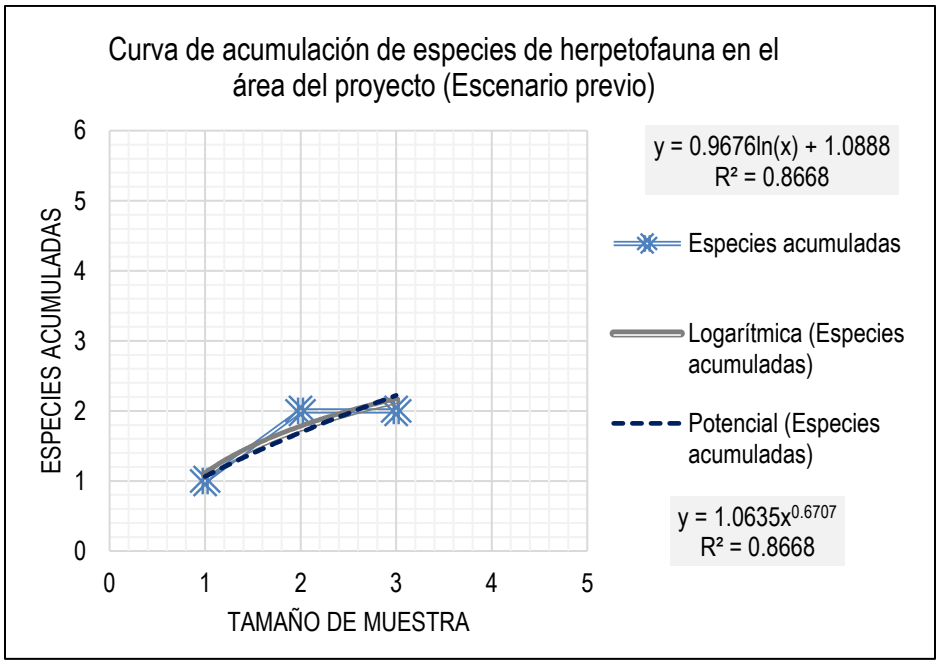


Figura IV. 91. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan, por lo tanto, solamente se muestra el resultado del modelo potencial.

Cuadro IV. 135. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	1.0635	0.6707	2

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 2 especies de herpetofauna para el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de muestreo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto, de acuerdo a la tendencia de los datos obtenidos, y a las condiciones totalmente fragmentadas del área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 136. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	2.00	6	0.50
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.00	0	0.00
N							**4**
N (N-1)							**12**
Dp							**0.50**
1-Dp							**0.50**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual), existe un 50 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 50 % de que dos individuos sean de diferentes especies, es decir, que esos dos individuos corresponda un a *S. jalapae* y el otro a *U. bicarinatus*.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 137. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	3	0.75	75.00	0.22
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.25	25.00	0.35
2	**Total**			**4**	**1**	**100**	**0.56**
I. Shannon (H´)							**0.56**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.81**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a herpetofauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 0.69, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 0.54, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

NOTA: Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área de Proyecto (Escenario actual) (ANEXO V.D. INDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL AP (ESCENARIO ACTUAL).

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FAUNA SILVESTRE PRESENTE EN TRES UNIDADES DE ANÁLISIS: SISTEMA AMBIENTAL (SA), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y ÁREA DEL PROYECTO (AP)

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de fauna silvestre se realizó mediante el análisis de la riqueza específica, diversidad proporcional y finalmente, dominancia y equidad. Bajo la premisa de un área totalmente fragmentada y hábitats perturbados. Por lo tanto, el comparativo que se muestra a continuación, corresponde a especies urbanas y datos que describen a un ecosistema totalmente fragmentado, sin valor ecológico relevante.

1.- RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 138. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre.

FAUNA	Sistema ambiental (SA)			Área de influencia (AI)			Área del proyecto (AP)					
							Escenario previo			Escenario actual		
	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
AVIFAUNA	9	14	14	8	12	12	9	14	14	8	12	12
MASTOFAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HERPETOFAUNA	1	2	3	1	2	2	1	2	3	1	2	2
TOTAL	**10**	**16**	**17**	**9**	**14**	**14**	**10**	**16**	**17**	**9**	**14**	**14**

Se presentan el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico registrados en el área del proyecto (Escenario Previo y actual), área de influencia y sistema ambiental. Por lo tanto, se puede observar que el sistema ambiental presenta una riqueza específica mayor al área de influencia y área del proyecto. Por otro lado, en lo referente al área del proyecto, se muestra que la ejecución del mismo provocó la pérdida o ahuyentamiento de 3 especies de fauna silvestre, las cuales se encontraban presentes anteriormente, y que en la actualidad ya se han desplazado. En el caso de la mastofauna, no se encuentran registros en ninguna área.

A continuación se muestra el gráfico que representa el número neto de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en cada unidad de análisis:

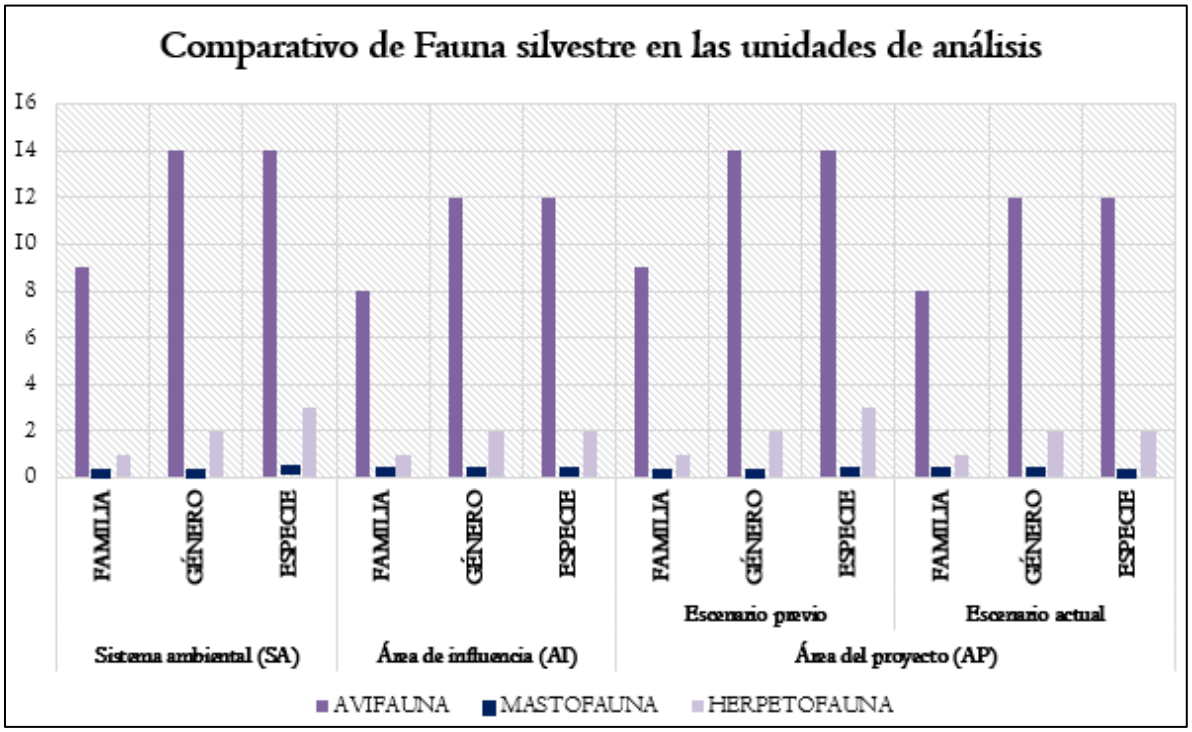


Figura IV. 92. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

2.- MÉTRICAS DE BIODIVERSIDAD

A continuación se muestra el valor obtenido de la riqueza específica, I. Shannon-Wiener, Equidad y Dominancia, para cada grupo faunístico, tanto en el área del proyecto e influencia, como en el sistema ambiental:

Cuadro IV. 139. Comparativo de las métricas de biodiversidad en las unidades de análisis.

Métricas de biodiversidad	Área del proyecto (AP)						Área de influencia (AI)			Sistema ambiental (SA)		
	Escenario previo			Escenario actual								
	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
I. Shannon-Wiener (H´)	2.51	Sin registró de especies	1.01	2.33	Sin registró de especies	0.56	2.33	Sin registró de especies	0.56	2.71	Sin registró de especies	1.08

Métricas de biodiversidad	Área del proyecto (AP)						Área de influencia (AI)			Sistema ambiental (SA)		
	Escenario previo			Escenario actual								
	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
H´max	2.64		1.10	2.48		0.69	2.48		0.69	2.77		1.10
Equidad (J)	0.95		0.92	0.94		0.81	0.94		0.81	0.98		0.98
Dominancia (Dp)	0.06		0.27	0.07		0.50	0.07		0.50	0.05		0.24

CONCLUSIÓN

1) AVIFAUNA

En el caso de la avifauna, las condiciones totalmente fragmentadas y carentes de hábitats disponibles para las especies, no condicionan la presencia en el área de las mismas, así como el flujo específico y dispersión de las aves en general. Ya que únicamente dos especies (*H. leucotis y P. melanocephalus*), son las especies que se desplazaron del área del proyecto actualmente, debido a la ejecución del mismo, en base a la información de referencia obtenida (escenario previo). Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad que se obtuvo en el área del proyecto es muy baja, en lo que a avifauna se refiere. Lo cual indica que las aves registradas desde un escenario previo, se han adaptada a condiciones extremadamente fragmentadas, lo cual permite el flujo específico entre el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Por lo tanto, la ejecución del proyecto no supone una barrera física que condicione la presencia de avifauna en la zona.

Además, la presencia de especies como *Hirundo rústica* y *Pyrocephalus rubinus*, indica la estabilidad del área en general. Es decir, son especies bioindicadoras de ecosistemas fragmentados. Por lo tanto, la presencia de dichas aves en las tres unidades de análisis indica un ecosistema totalmente fragmentado.

2) MASTOFAUNA

La mastofauna, corresponde al grupo más vulnerable. Ya que no se registró la presencia de ninguna especie de mamífero, por lo tanto, para tal grupo faunístico no se representan perdidas bilógicas. Ya que la región en general no presenta hábitats para el establecimiento de mamíferos silvestres.

3) HERPETOFAUNA

Finalmente, en el caso de la herpetofauna, a pesar de las condiciones carentes de hábitats disponibles, dos especies siguen frecuentando el área. Ya que de acuerdo a la información obtenida del área del proyecto en un escenario previo (escenario de referencia), se registraron 3 especies, por lo tanto, existe un desplazamiento neto de una especie hacia el sistema ambiental. Lo cual indica, que algunas especies de lacertilios se han adaptado a la implementación del proyecto, y están respondiendo de manera favorable. Sin embargo, todas las especies de lacertilios registradas corresponden a especies urbanas. Es decir, reptiles que se encuentran asociados a asentamientos humanos. Por lo tanto, corresponden a bioindicadoras de hábitats perturbados.

Por lo tanto, en general, la fauna silvestre registrada en las tres unidades de análisis se encuentra fuertemente adaptada a hábitats fragmentados, encontrando fuentes tróficas y áreas de refugio en estructuras de edificaciones. El único grupo faunístico que representaría un obstáculo para la ejecución del proyecto, al ponerlo en riesgo elevado corresponde a la mastofauna. Sin embargo, dicho grupo ya no se encuentra presente en la zona. Por lo tanto, el proyecto no supone riesgo para las especies de fauna silvestre presentes.

IV.2.3. PAISAJE

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un sistema ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

Calidad paisajística

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve" (Blanco, 1979).

La calidad paisajística, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad de un paisaje es la "susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él". Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura:

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

Color: Hace referencia a la variedad e intensidad de los colores desde un punto observado en el paisaje.

Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del

territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

1. Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
2. Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
3. Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
4. Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).
5. Entorno adyacente, sitios con características similares al estudiado.

Mediante la apreciación de uno o varios observadores, estos componentes o factores pueden ser diferenciados por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

A continuación, se describen cada uno de ellos para conocer la contribución que tiene sobre la calidad intrínseca de un paisaje:

Relieve y geomorfología:

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista para valorar su calidad:

Complejidad topográfica: A mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: La presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: Se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para

el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: Una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: Se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: Siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Estimación de la alteración paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje.

Este método propuesto por Andrés et al. (2000), propone valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje posteriormente se hace la ponderación por un factor de visibilidad.

Calidad intrínseca visual del paisaje

Tomando en cuenta que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito del mismo para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de las mismas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos anteriormente (relieve, vegetación, etcétera), y de la singularidad de los mismos.

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ caliad} x100$$

(0<CI<100)

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Es necesario que una vez determinados los valores de los criterios, aplicar la expresión anterior relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos).

Cuenca visual de la actuación

La cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al. 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde lo que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).

La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltará la percepción de dicho paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría el valor 0.5. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 0.2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual) y, un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima frecuencia y máxima cuenca visual). En este caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Cuadro IV. 140. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.4
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

$$IP = CI\ (FV)$$

Dónde

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Finalmente, calculado el índice de alteración paisajística, categorizamos el paisaje en base al siguiente cuadro.

Cuadro IV. 141. Criterios de categorización del paisaje.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de los mismos.

Cuadro IV. 142. Criterios de valoración.

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
		No presencia de agua	0
		Caudal permanente	4

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
	Estacionalidad del caudal	Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
		Caudal sin precensia	1
		Sin caudal	0
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1
		Sin precencia aguas	0
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles	4
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles	3
		Ausencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
	Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales , integradas en el paisaje o con valor artístico	3
		Construcciones no tradicionales , de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas., repetidores)	1
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
		Ausencia de cualquier valor	0
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales	4
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes	3
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región	2
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1
		Ausencia de elementos singulares relevantes	0

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación paisajística del sistema ambiental.

Cuadro IV. 143. Calidad intrínseca del paisaje.

Calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos del paisaje		
Relieve	Complejidad topográfica	1
	Pendiente	0

Calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos del paisaje		
	F. Geológicas	0
Vegetación	Grado de cubierta	2
	Densidad	1
	Distribución horizontal	1
	Altura del estrato superior	1
	Diversidad cromática	1
	Contraste cromático	1
	Estacionalidad	1
Agua	Superficie de agua vista	3
	Estacionalidad del caudal	3
	Apariencia subjetiva del agua	1
	Existencia de puntos singulares	3
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	4
	Densidad viaria	2
	Construcción infraestructura	0
	Explotaciones industriales o mineras	4
	R. Históricos-culturales	0
Entorno	Escenario adyacente	2
Singularidad de elementos del paisaje		
Rasgos paisajísticos singulares		2
Total		**39**

Cuadro IV. 144. Factor de visibilidad.

Factor de visibilidad de la actuación	Valor
Puntos observados	0.2
Distancia de observación	0.4
Frecuencia de observación	0.2
Cuenca visual	0.4
Total	**1.2**

Cuadro IV. 145. Índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Valor
Calidad intrínseca del paisaje	39
Factor de visibilidad	1.2
Calidad paisajística	47
Categorización del paisaje	**Ligero**

Una vez analizado los diferentes elementos que comprende el sistema ambiental, se pudo determinar que el índice de calidad paisajística corresponde a un valor de 47, lo que representa una categorización de **Ligero,** de esta manera se establece que las características actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto mantiene elementos para tener una adecuada calidad del paisaje considerando los diferentes grados de fragmentación y conservación del ecosistema que presenta el sistema ambiental.

IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Dentro de las diversas distribuciones geográficas existentes en el estado de puebla el proyecto se ubica dentro del municipio de Ocoyucan asi como del municipio de Puebla. La cual se localiza en la zona centro-oeste del estado de Puebla.

Demografía.

Ocoyucan

El municipio de Ocoyucan, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficos son los paralelos 18º 51' 54" y 19 º 00' 06" de latitud norte y los meridianos 98º 15' 42" y 98º 22' 24' de longitud occidental. Colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula.

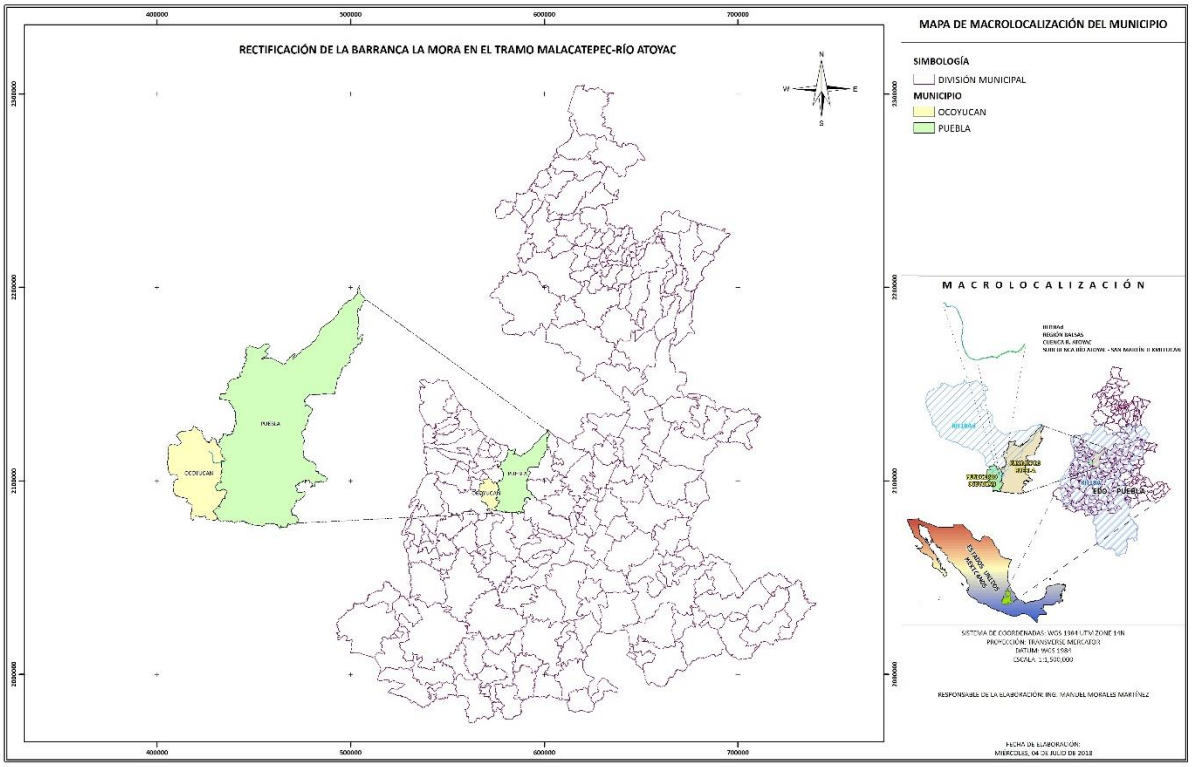


Figura IV. 93. Imagen de Ocoyucan en el contexto estatal.

Población.

El Municipio cuenta de una extensión de 119.2 km2, siendo en porcentaje relacionado al Estado de Puebla, el 0.35% del territorio, ocupando el lugar número 110 en extensión; con una densidad de población de 214 habitantes por kilómetro cuadrado.

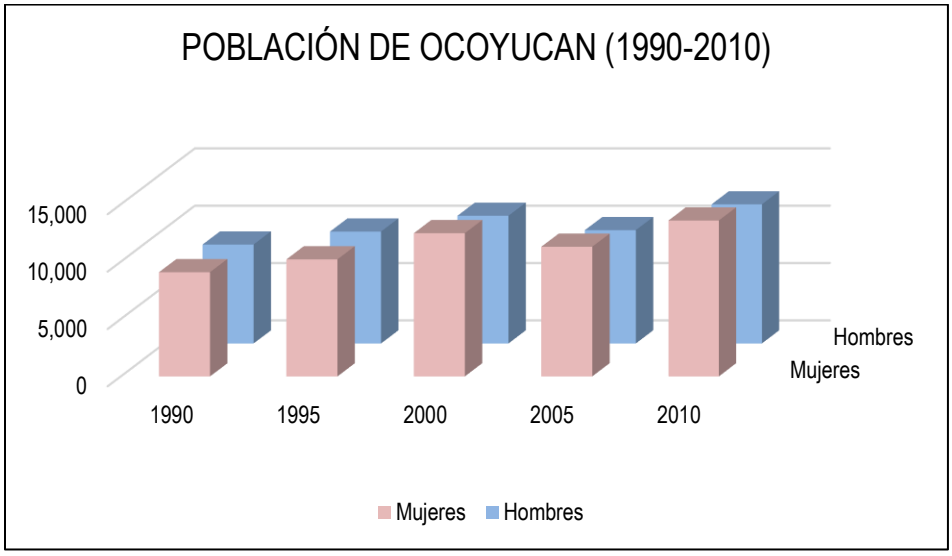


Figura IV. 94. Población 1990-2010.

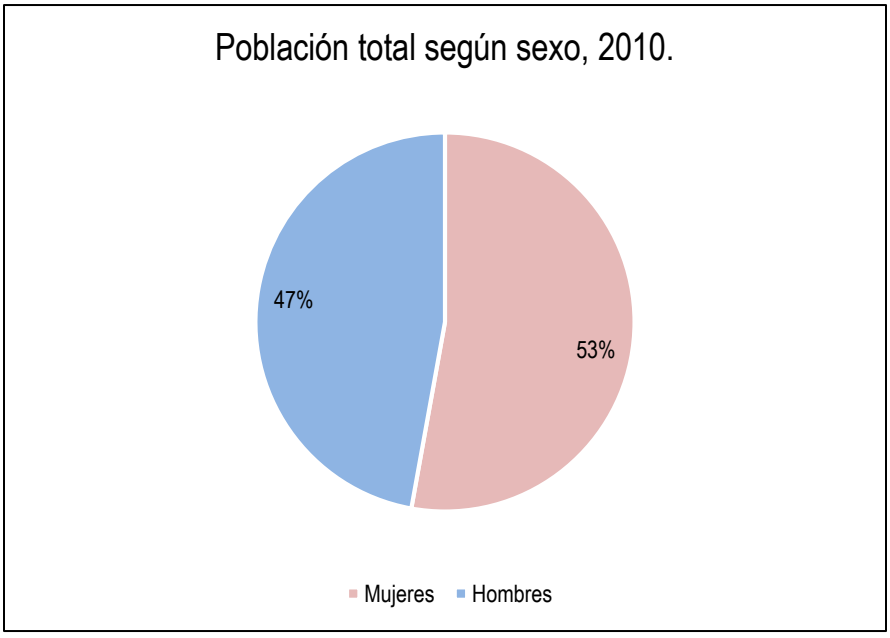


Figura IV. 95. Población total según sexo, 2010.

Crecimiento Poblacional

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Ocoyucan, Puebla 2014-2018, el municipio cuenta con 25,720 Habitantes de los cuales:

- 12,128 Hombres. 47.15%
- 13,592 Mujeres, 52.84% •

En materia de crecimiento poblacional es de:

- ✓ 10.39% Crecimiento anual.
- ✓ 0.82 Tasa de crecimiento anual.

Estructura por edad y sexo.

Población infantil (COESPO)

- Población en edades de 0 a 14 años: 36.22% decreció en un 4.35%
- Población con edades de 15 a 25 años: 21.38%

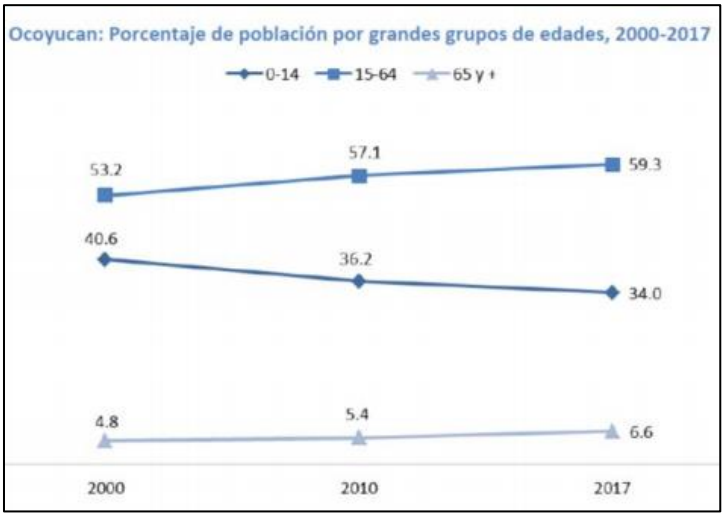


Figura IV. 96. Estructura de la población por sexo y edad.

Natalidad y mortalidad.

La tasa de mortalidad que presenta Ocoyucan, es menor comparativamente con la que se encuentra en otros municipios de la región y del estado de Puebla (gráfica 8). Esto está relacionado con la disponibilidad de servicios de salud que hay en el municipio, donde 7,242 habitantes cuentan con un servicio de seguridad social (IMSS, ISSSTE y Seguro popular), lo cual equivale a un 28.13% de la población total.

Mortalidad infantil (COTEIGEP-INEGI-2012).

- Defunción general en Ocoyucan: 151 (ciento cincuenta y uno) personas. • Hombres; el total es de 84 (ochenta y cuatro) personas.
- Mujeres; es de 66 (sesenta y seis) personas.
- Menores de un año de edad total es de 14 (catorce) personas, siendo 2 (dos) hombres y 12 (doce) mujeres.
- Tasa de mortalidad infantil: 10% (2005), 11.7% (2006), 13.4% (2007), 8.7% (2008), 5.7% (2009), 14% (2010).

Migración.

Cuadro IV. 146. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	24,436	11,493	12,943
En otra entidad federativa	605	298	307
En los Estados Unidos América	213	113	100
En otro país	5	3	2
No especificado	461	221	240
Total	**25,720**	**12,128**	**13,592**

Cuadro IV. 147. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	21,782	10,076	11,706
En otra entidad federativa	162	94	68
En los Estados Unidos de América	421	303	118
En otro país	3	2	1
No especificado	193	98	95
Total	**22,561**	**10,573**	**11,988**

Población económicamente activa

a) Población económicamente activa.

El Municipio de Santa Clara Ocoyucan tiene una población económicamente activa de 7, 947 personas donde: 5,759 que equivale al 72.5% corresponde a la población masculina. Y 2,188 que corresponde al 27.5% representa la población femenina.

La Población económicamente inactiva que corresponde a 8, 682 personas:

- ✓ 2,246 que equivale al 23.20% son hombres y
- ✓ 7,436 que equivale al 76.80% son mujeres.

Población económicamente activa por sector.

De esta población podemos observar que:

- 3, 059 personas se dedican al sector primario.
- El sector secundario incluye a 1, 863 personas.
- Y por último el sector terciario se ve representado por 2, 533 personas.

Vivienda

De acuerdo al CONEVAL existe una población de 25, 720 personas y se distribuyen en 5,282 viviendas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV. 148. Número de viviendas particularmente habitadas.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	
Viviendas	5,282

Educación

- La población del Municipio con 5 (cinco) años y más con primaria es de 11,768 (once mil setecientos sesenta y ocho) personas
- La población de 18 años y más con un nivel profesional en el municipio es de 487 (cuatrocientos ochenta y siete) personas
- Población del Municipio con 18 años y más con un postgrado es de 19 (diez y nueve) personas en total

Salud

Para el 2010 la derechohabiencia municipal por sexo (masculino o femenino) de las personas en cuanto a los servicios de salud, según instituciones, tanto públicas como privadas, donde pueden acudir, de la misma manera, números totales de cuantos hombres y mujeres que no gozan del servicio.

Las consultas médicas (por médico), hechas por la población de Ocoyucan, con datos del 2011, es de: • 3449 (tres mil cuatrocientos cuarenta y nueve) en total. • Para las consultas por unidad médica por parte de la población, con datos del 2011, tienen un total de: 8,623 (ocho mil seiscientos veintitrés).

Actividades productivas.

Agricultura

- En la zona urbana predomina la actividad de la construcción.
- En zonas rurales predomina la actividad agrícola, en las zonas de riego predominan los sembradíos de maíz, flores y otros granos.
- En el municipio se cultivan granos como maíz y frijol, legumbres, forrajes (avena, pasto y alfalfa).
- Las zonas bajas del municipio son ocupadas para sembrar granos y hortalizas como calabaza y alfalfa.

Ganadería

Se crían diversas especies, tales como: el bovino para el consumo de carne y de leche; mular, asnal y porcinos. También se crían diversas aves de corral en traspatio.

Apicultura

Se produce miel de excelentes propiedades nutricionales para la población.

Industria

En el ramo manufacturero, se cuenta con productos de minerales no metálicos, hilados y tejidos de henequén; además de la fabricación de ladrillos, teja, cordeleras de fibras naturales y químicas.

Destacan en importancia la industria mueblera Segusino, Santa Fe, además de un depósito de gas (VelaGas).

- Comercio

En lo comercial, se cuenta con actividades comerciales: abarrotes, frutas, legumbres y carnicerías.

- Servicios

Los servicios que destacan, son los talleres de reparación de bicicletas y carrocerías, llantas y cámaras, además de servicio de baños públicos.

b) Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y, en ocasiones, no renovables.

a) Monumentos.

Arquitectónicos:

Iglesia parroquial dedicada a Santa Clara; construido en el siglo XVI, ubicada en la Cabecera municipal.

Tradiciones y Costumbres

El 1 y 2 de noviembre, celebración de Todos Santos y Fieles Difuntos, con ofrendas y visitas al cementerio. En Semana Santa con la celebración de la Pasión de Cristo, en domingo de pascua se celebra con un jaripeo en la cabecera municipal.

a) Fiestas, danzas y tradiciones

Fiesta popular. El 12 de agosto se celebra la fiesta patronal; con procesiones, danzas y feria local.

b) Artesanías

Se elaboran estropajos de henequén, lazos etc.

Trajes típicos

Antiguamente se usaban los siguientes trajes: la mujer usaba blusa blanca, falda azul marino, rebozo y sombrero de palma; el hombre se vestía con calzón y camisa de manta, gabán, sombrero de palma y huaraches de correa.

c) Gastronomía

Alimentos: Mole poblano, pipián y tamales.

Bebidas: Atole, chocolate, champurrado y sidra.

Puebla

El Municipio de Puebla se localiza conforme a las siguientes coordenadas geográficas entre los 18°50' y los 19°14' de latitud norte; así como entre los 98°01' y los 98°18' de longitud oeste. La capital del estado de Puebla colinda al norte con el estado de Tlaxcala y el municipio de Tepatlaxco de Hidalgo; al este con los municipios de Tepatlaxco de Hidalgo, Amozoc y Cuautinchán; al sur con los municipios de Cuautinchán, Tzicatlacoyan, Huehuetlán el Grande y Teopantlán; al oeste con los municipios de Teopantlán, Ocoyucan, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Cuautlancingo.

El municipio de Puebla tiene una superficie de 544.7123 kilómetros cuadrados, que lo ubica, por su extensión, en el lugar número cinco respecto de los demás municipios; representa el 1.59 por ciento de la superficie del estado. Es la cuarta ciudad más grande e importante de México, sólo después del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey. En la siguiente figura se muestra la ubicación del muncipio de Puebla dentro del contexto estatal.

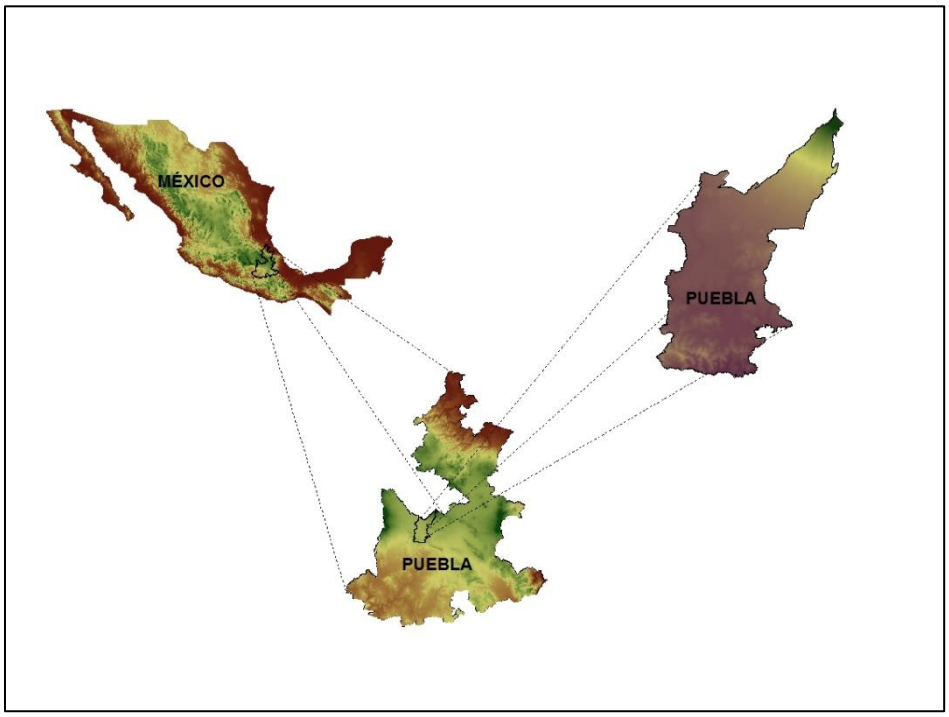


Figura IV. 97. Ubicación del municipio de Puebla en el contexto estatal.

Población

El municipio de Puebla ha tenido un crecimiento constante de población cada vez más representativo en el estado tal como se muestra en el siguiente cuadro y gráfica. Esta amplia presencia se debe a diversos factores, entre ellos que, como capital del estado, concentra las principales actividades económicas, comerciales y financieras y, por ende, es el centro de la zona metropolitana donde se alberga la mayoría de las instituciones de educación, principalmente las universidades.

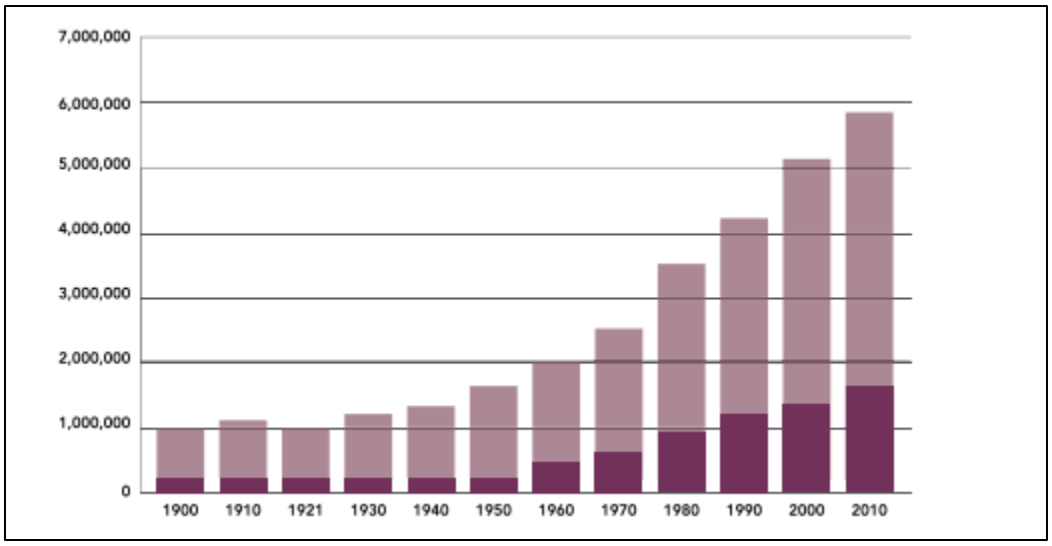


Figura IV. 98. Evolución de la población en el estado de puebla y la capital desde al año 1900 hasta el año 2010.

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

El municipio de Puebla es el cuarto municipio más poblado del país, tan sólo debajo de Iztapalapa, DF., Ecatepec, Edo. Méx. y Tijuana, BC.

Cuadro IV. 149. Municipios con mayor población en México.

MUNICIPIOS CON MAYOR POBLACIÓN DE MÉXICO			
LUGAR	**TOTAL**	**HOMBRES**	**MUJERES**
Iztapalapa	1,815,786	880,998	934,788
Ecatepec de Morelos	1,656,101	806,443	849,664
Tijuana	1,559,683	783,653	776,030
Puebla	1,539,819	734,352	805,467
Guadalajara	1,495,189	717,404	777,785
León	1,436,480	701,781	734,699
Juárez	1,332,131	665,691	666,440
Zapopan	1,243,756	607,907	635,849
Gustavo A. Madero	1,185,772	571,233	614,539

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

El Censo de Población y Vivienda 2010 establece que el municipio de Puebla tiene un millón 539 mil 819 habitantes; hay 88.61 hombres por cada 100 mujeres; existen 400 mil 288 niños entre 0 y 14 años; un millón 12 mil 363 personas entre 15 y 64 años, 90 mil 023 personas mayores de 65 años y no especificado 37 mil 145 personas.

El análisis retrospectivo muestra un incremento de la población del año 2000 al 2010 de 192 mil 903 personas, situación que ha incidido en el aumento de la demanda de servicios públicos y de la ampliación del área urbana. En el siguiente cuadro se ilustra dicho incremento poblacional.

Cuadro IV. 150. Población total municipio Puebla.

POBLACIÓN TOTAL MUNICIPIO DE PUEBLA			
Año	**Total**	**Hombres %**	**Mujeres %**
2000	1,349,916	47.85	52.15
2005	1,485,945	47.80	52.20
2010	1,539,819	47.69	52.31

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

Es importante resaltar que el municipio tuvo una tasa de crecimiento anual y un porcentaje de crecimiento de población superior al del estado de Puebla en el periodo 2000-2010 y que los habitantes de este municipio representan el 26.6% de la población total del Estado de Puebla, seguido por los municipios de Tehuacán (4.8%), San Martín Texmelucan (2.4%) y Atlixco (2.2%).

Cuadro IV. 151. Población total municipal, estatal y nacional 2000 – 2010.

POBLACIÓN TOTAL MUNICIPAL, ESTATAL Y NACIONAL 2000 - 2010				
DEMARCACIÓN	**POBLACIÓN TOTAL AÑO 2000**	**TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (2000 - 2010)**	**POBLACIÓN TOTAL AÑO 2010**	**PORCENTAJE DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN 2000 - 2010**
Municipio de puebla	1,346,916	1.43	1,539,819	14.32
Estado de puebla	5,076,686	1.39	5,779,829	13.85
País	97,483,412	1.52	112,336,538	15.24

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población, CONAPO, para el año 2018 en el municipio habrá 144 mil 860 habitantes más y para el año 2030 CONAPO estima una población de un millón 785 mil 693 habitantes; esto significa que habrá 256 mil 130 personas más, comparadas con las registradas en el año 2010. La tendencia poblacional por grupos de edad también se modificará en los próximos años. Como se muestra en el siguiente cuadro, la población de 0 a 14 años seguirá teniendo una tendencia creciente hasta el año 2025, pero se estima que para el 2030 sea menor a la registrada en 2010. A diferencia del primer grupo de edad, el de 45-64 crecerá de 267 mil 165 habitantes a 336 mil 219. Comportamientos que hacen necesario el diseño de políticas públicas para esta población en específico.

Cuadro IV. 152. Proyección de la población por grupos de edad 2010-2030.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD 2010 - 2030					
Grupo de edad	**2010**	**2018**	**2020**	**2025**	**2030**
0-14	422,234	440,423	442,774	447,313	419,778
15-29	423,510	410,070	403,570	382,296	393,571
30-44	354,724	364,803	365,961	367,383	361,629
-45-64	267,165	336,219	353,080	389,683	416,267
65+	92,713	122,908	133,132	161,881	194,448

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD 2010 - 2030					
Grupo de edad	**2010**	**2018**	**2020**	**2025**	**2030**
Total	1,529,563	1,674,423	1,698,517	1,748,556	1,785,693

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

Vivienda

En el año 2010, el INEGI registró un total de 406 mil 507 viviendas habitadas; 406 mil 408 están clasificadas como viviendas particulares y de éstas 307 mil 213 son catalogadas como casas.

Cuadro IV. 153. Viviendas habitadas por tipo de vivienda 2010.

VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA 2010		
TIPO DE VIVIENDA	**NÚMEROS DE VIVIENDAS HABITADAS**	**%**
Total de viviendas habitadas	406,507	100
Vivienda particular	406,408	99.98
Casa	307,213	75.57
Departamento en edificio	60,684	14.93
Vivienda o cuarto en vecindad	23,449	5.77
Vivienda o cuarto en azotea	317	0.08
Local no construido para habitación	119	0.03
Vivienda móvil	34	0.01
Refugio	30	0.01
No especifico	14,562	3.58

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

De las viviendas particulares habitadas 116 mil 54 de ellas tienen tan sólo un dormitorio y 154 mil 626 cuentan con dos. Datos que expresan un problema real de hacinamiento en numerosas familias, si se considera que viven en promedio 3.8 personas por hogar.

Cuadro IV. 154. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios 2010.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS 2010		
NÚMERO DE DORMITORIOS	**NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS**	**%**
1 dormitorio	116,054	29.46
2 dormitorios	154,626	39.25
3 dormitorios	97,546	24.76
4 dormitorios	19,120	4.85
5 y más dormitorios	4,904	1.24

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

El 40.15% de los hogares habitados tiene piso de cemento o firme; el 56.63% de madera, mosaico u otro material y 2.27% de tierra (8 mil 958 viviendas).

Las precarias condiciones de vida de varias familias son puestas en evidencia por las características de las viviendas que habitan. Si bien el 97.47% de las viviendas ocupadas fueron construidas con ladrillo, block, piedra, cemento o concreto y el 92.73% tienen techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla, también

se muestra que 6.01% de las viviendas fueron construidas con techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil, material de desecho o lámina de cartón, porcentaje que suma 24 mil 202 viviendas en condiciones vulnerables.

Cuadro IV. 155. Viviendas particulares habitadas por tipos de material de construcción 2010.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN 2010		
MATERIA DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA	**NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS**	**%**
Piso de tierra	8,958	2.27
Piso de cemento o firme	158,167	40.15
Piso de madera, mosaico u otro materia	223,104	56.63
Piso de materia no especifico	3,743	0.95
Techo de material de desecho o lámina de cartón	6,478	1.61
Techo de lámina, metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	17,724	4.4
Techo de teja o terrado con viguería	673	0.17
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	373,449	92.73
Techo de material no especifico	4,397	1.09
Pared de material de desecho o lámina de cartón	3,461	0.78
Pared de embarro o barajaque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	608	0.15
Pared de madera o adobe	2,624	0.65
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	392,522	97.47
Pared de material no especifico	3,806	0.95

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cobertura de servicios en viviendas (conexión a drenaje, agua entubada, electricidad y piso de tierra).

En el siguiente cuadro se puede observar que las viviendas habitadas en el Municipio de Puebla en el año 2010 la gran mayoría cuenta con los servicios básicos, siendo la dotación de agua potable la carencia más significativa, ya que ubica al municipio de Puebla en el lugar 46 de 217 municipios del estado.

Cuadro IV. 156. Cobertura de servicios básicos en viviendas en el municipio y estado de puebla en 2010.

COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS EN VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO Y ESTADO DE PUEBLA EN 2010			
SERVICIOS BÁSICOS EN VIVIENDA	**MUNICIPIO DE PUEBLA**	**ESTADO DE PUEBLA**	**LUGAR QUE OCUPA EN EL ESTADO**
Agua	92.8%	83.3%	56
Drenaje	96.3%	84.3%	4
Electricidad	99.2%	97.7%	4
Piso de tierra	2.3%	9.5%	216

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

En el siguiente cuadro se puede identificar el grado de rezago del Municipio de Puebla a partir de los indicadores de vivienda en comparación con el promedio del resto de los municipios del Estado de Puebla.

Cuadro IV. 157. Indicadores de vivienda para determinar el grado de rezago social en el municipio de puebla 2005.

INDICADORES DE VIVIENDA PARA DETERMINAR EL GRADO DE REZAGO SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA 2005							
	% CON PISO DE TIERRA	% NO DISPONEN DE ESCUSADO O SANITARIO	% NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PUBLICA	% NO DISPONEN DE DRENAJE	% NO DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	% NO DISPONEN DE LAVADORA	% NO DISPONEN DE REFRIGERADOR
Municipio	2.26	7.74	5.05	2.37	6.02	34.33	19.84
estado	24.64	14.27	21.52	30.77	5.68	75.96	61.26

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

Promedio de habitantes por vivienda.

Del periodo 2000-2010 se observa, en general, una disminución en el número de habitantes por vivienda. Lo anterior obedece, principalmente, al incremento en la cantidad de viviendas en todo el país, debido a las políticas e incentivos que hubo en este sector.

En el año 2000 el municipio de Puebla registró 4.2 habitantes por vivienda, mientras que en 2010 disminuyó a 3.8 respecto del estado de Puebla, que fue de 4.8 en el año 2000 y de 4.2 en 2010, y del promedio general del país, que tuvo 4.4 en el año 2000 y 3.9 en 2010. Esto representa un nivel aceptable en el número de ocupantes en las viviendas del municipio y también significa un reflejo de la nueva estructura social del país, donde se tienen menos hijos, viven personas solas.

En suma, este indicador muestra el mejoramiento en las condiciones de vida de la población, el cual probablemente disminuya en los próximos años, con tendencia a estabilizarse, a diferencia de los municipios conurbados que, como se ha mencionado anteriormente, presentan los índices más altos de los últimos años en crecimiento de población, suelo urbano y vivienda.

Cuadro IV. 158. Promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010.

PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA 2000 Y 2010		
DEMARCACIÓN	**2000 (HAB./VIV)**	**2010 (HAB./VIV)**
Municipio de Puebla	4.2	3.8
Estado de Puebla	4.8	4.2
País	4.4	3.9

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.

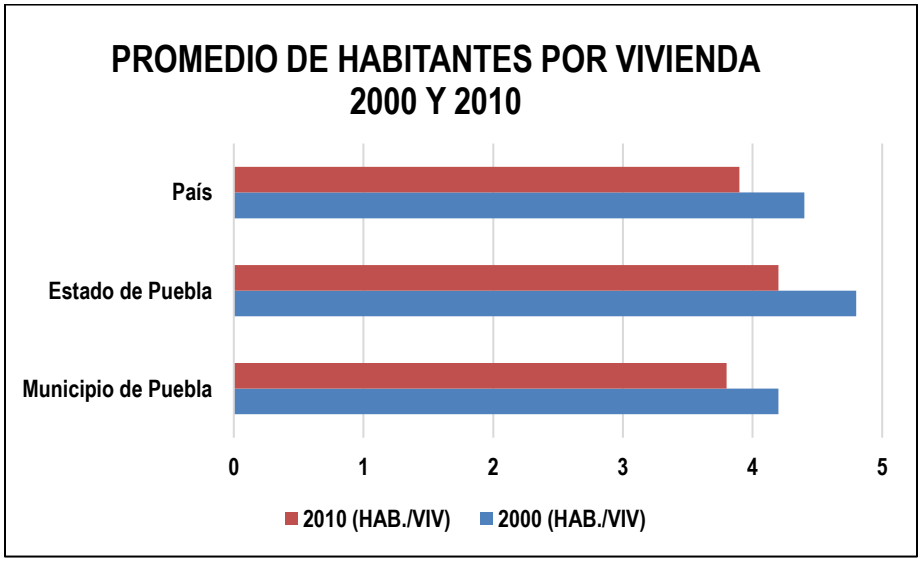


Figura IV. 99. Comparativo de promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010.

Del total de viviendas registradas en el 43% se tiene automóvil propio; en el 89.8% se posee radio y en el 97.1% se cuenta con televisor; en el 39.4% hay una computadora; en el 59.4% se tiene teléfono fijo y en el 73.7% se usa celular.

Educación

En el subsistema de educación, los elementos de equipamiento del Municipio de Puebla registrados en el Anuario Estadístico del Gobierno del Estado de Puebla son los niveles: preescolar, primaria, secundaria, profesional técnico y bachillerato; los cuales en el año 2000 representaban el 17.2% del total del estado con 2 mil 90 escuelas. Para el año 2010, tanto en cantidad como en proporción, esta cifra aumentó con respecto al estado, llegando a 2,261 escuelas; esto significó el 17.4% del total de escuelas del Estado de Puebla (13,001).

El mayor número de escuelas se concentra en el nivel preescolar, representa el 41.6% del total (941 escuelas); posteriormente las escuelas primarias que significan el 28.6% (647 escuelas), los bachilleratos 13.4% (303 escuelas), las secundarias con 13.3% (301 escuelas) y finalmente la menor cantidad la representaron las escuelas de formación profesional técnica (69 escuelas), que constituyen únicamente el 3.1%. A nivel estatal, la distribución de las escuelas en función del nivel, es muy similar a la del municipio.

En el año 2010 el incremento en la cantidad de escuelas en el municipio, con respecto al 2000, representó un aumento del 32.9%, con 560 escuelas más; mientras que el estado tuvo un 16.4% de incremento de escuelas en el mismo periodo representadas por mil 834. Los niveles educativos que más se incrementaron fueron el de educación preescolar y bachillerato; mientras que a nivel estatal destaca que el nivel de bachillerato prácticamente duplicó el número de escuelas en esa década.

El número de aulas que alberga el municipio de Puebla con respecto al estado es el 24.6% del total; lo que representa prácticamente la cuarta parte de cada uno de los niveles educativos mencionados. En ese mismo

año, tanto en la entidad como en la capital poblana, la mayor cantidad de aulas se concentraron en el nivel de educación primaria, hecho que representa la mitad del total.

En el año 2010 para el Estado de Puebla había 937 niños y jóvenes de 8 a 14 años que no sabían leer y escribir, mientras que la población analfabeta registrada fue de 589 mil 938 personas de 15 años y más.

Salud

El subsistema de equipamiento de salud está compuesto por unidades médicas, clasificadas por el nivel de atención que prestan: consulta externa, hospitalización general y especializada.

En el periodo del 2000- 2010, el municipio registró un incremento del 18% en unidades médicas; las de consulta externa aumentaron 17%; a su vez se duplicó la cantidad de unidades de hospitalización general y se mantuvo igual la de hospitalización especializada. A nivel estatal se incrementó en 29% el total de unidades médicas: mientras que las de consulta externa aumentaron 33%.

En el periodo del 2000 - 2010, el municipio registró un incremento del 18% en unidades médicas; las de consulta externa aumentaron 17%; a su vez se duplicó la cantidad de unidades de hospitalización general y se mantuvo igual la de hospitalización especializada. A nivel estatal se incrementó en 29% el total de unidades médicas: mientras que las de consulta externa aumentaron 33%.

En el municipio existen 846 mil 546 personas registradas como derechohabientes en alguna institución de servicios de salud; 451 mil 797 de éstas son mujeres y 394 mil 794 son hombres. Sin embargo, 651 mil 814 personas no son derechohabientes a los servicios de salud, de ellas 332 mil 843 son mujeres y 318 mil 971 son hombres.

Hay tres médicos por cada mil habitantes; la mortalidad general por cada mil habitantes es de 6.7; mientras que la mortalidad infantil es de 22.5, realidad que exige al gobierno municipal diseñar políticas públicas en coordinación con los otros niveles de gobierno estatal y federal para evitar la muerte de infantes.

En el año 2007 se registraron como principales causas de mortalidad por cada mil habitantes la diabetes mellitus, con 77.1; las enfermedades del corazón con 74.4; tumores malignos 62.3; enfermedades del hígado 31.7 y accidentes 30.2, esto según información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla.

Economía

El análisis de la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio, en comparación con la economía estatal y nacional, nos indica que en la última década la capital de Puebla tuvo una ligera ventaja, ya que en el año 2000 poco más del 52% de la población de 12 años y más era económicamente activa, mientras que en el estado fue del 48% y la nacional de 48.7%. Una década después, la ventaja se mantiene, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Sin embargo, la ventaja real tiene que ver con la población ocupada y con las tasas de desocupación; en el año 2000, en ambas variables el municipio de Puebla se encontraba en desventaja frente a la del estado y la del país, ya que su tasa de ocupación era ligeramente inferior y por ende la tasa de desocupación era superior. En el año 2010, las tres tasas de desocupación se elevaron respecto a las del año 2000.

Cuadro IV. 159. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2000.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, TASA DE OCUPACIÓN Y DESOCUPACIÓN, DEL MUNICIPIO DE PUEBLA, ESTADO Y PAÍS							
DEMARCACIÓN		2000					
		MUNICIPIO		ESTADO		PAÍS	
		CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Población de 12 años y más		986,280	100.00%	3,470,879	100.00%	69,235,053	100.00%
Población económicamente activa	Total	514,783	52.19%	1,683,233	48.50%	34,154,854	49.33%
	Ocupada	506,589	98.41%	1,665,521	98.95%	33,730,210	98.76%
	Desocupada	8,194	1.59%	17,712	1.05%	424,644	1.24%
Población económicamente inactiva		467,920	47.44%	1,775,313	51.15%	34,808,000	50.28%
No especificada		3,577	0.36%	12,333	36.00%	272,199	0.39%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cuadro IV. 160. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2010.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, TASA DE OCUPACIÓN Y DESOCUPACIÓN, DEL MUNICIPIO DE PUEBLA, ESTADO Y PAÍS							
DEMARCACIÓN		2010					
		MUNICIPIO		ESTADO		PAÍS	
		CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Población de 12 años y más		1,181,612	100.00%	4,284,788	100.00%	84,927,468	100.00%
Población económicamente activa	Total	652,756	55.24%	2,178,686	50.85%	44,701,044	52.63%
	Ocupada	623,789	95.56%	2,098,095	96.30%	42,669,975	95.46%
	Desocupada	28,967	4.44%	80,591	3.70%	2,031,369	4.54%
Población económicamente inactiva		523,999	44.35%	2,084,110	48.64%	39,567,833	46.70%
No especificada		4,857	0.41%	21,992	0.51%	568,591	0.67%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cuadro IV. 161. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2010					
INDICADORES DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	% HOMBRES	% MUJERES
Población económicamente activa (PEA)	652,856	399,853	252,903	61.26	38.74
Ocupada	623,789	379,756	244,033	60.88	39.12
Desocupada	28,967	20,097	8,870	69.38	30.62
Población no económicamente activa	523,999	150,228	29	28.67	71.33

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.

Personal ocupada y mercado de trabajo

El análisis del personal ocupado por sectores es importante para ubicar en dónde se genera empleo, en qué sectores y subsectores se pierde dinamismo y cuáles son los que tienen potencial para generar más puestos de trabajo.

La estructura ocupacional del municipio tiene mayor similitud con la estructura del país, donde el porcentaje del personal ocupado en el sector industrial desciende por el aumento en el sector servicios.

Cuadro IV. 162. Estructura del personal ocupada en el municipio el estado y el país, por sectores productivos.

ESTRUCTURA DEL PERSONAL OCUPADA EN EL MUNICIPIO EL ESTADO Y EL PAÍS, POR SECTORES PRODUCTIVOS			
SECTORES	**1998**	**2003**	**2008**
Municipio	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.00%	0.00%
Sector industria	34.67%	28.11%	25.20%
Sector servicio	65.32%	71.89%	74.80%
Estado	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.06%	0.06%
Sector industria	34.67%	36.50%	31.86%
Sector servicio	65.32%	63.44%	68.08%
País	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	1.26%	1.21%	0.08%
Sector industria	37.10%	31.99%	28.79%
Sector servicio	61.64%	66.80%	71.14%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.



Figura IV. 100. Población económicamente activa por sector 2010.

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Asimismo, la ocupación en el sector primario es marginal y con tendencia a la baja en los tres espacios (municipal, estatal, nacional); en el municipio llega a ser casi inexistente. Esta situación obedece, en gran medida, a la crisis de la agricultura en nuestro país y en la región, pero también se debe a la expansión de

la zona urbana y al proceso de metropolización de la ciudad de Puebla, que transformó las tierras de cultivo en otros tipos de suelo.

Rezago social

CONEVAL establece tres tipos de pobreza: alimentaria, de capacidades y patrimonial.

Alimentaria: incluye a la población que vive en hogares cuyo ingreso por persona es insuficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación, también se clasifica como pobreza extrema.

De Capacidades: Se calcula a partir de los hogares cuyo ingreso por persona es suficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación, pero insuficiente para solventar gastos de educación y salud, se le conoce como pobreza moderada

Patrimonial: Se estima a partir de los hogares cuyo ingreso por persona es suficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación y solventar gastos de educación y salud, pero insuficiente para pagar gastos de calzado, vestido, vivienda y transporte público.

Las causas y manifestaciones de la pobreza en el municipio son tan diversas como complejas; para su correcta atención se requiere de políticas sociales integrales e incluyentes, con carácter transversal, con una gran visión innovadora tanto en su diseño institucional como en su organización, además de considerar en su implementación una amplia participación ciudadana.

Cuadro IV. 163. Medición municipal de la pobreza.

MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA			
TIPO DE POBREZA	**%**	**NÚMERO DE PERSONAS (MILES)**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Población en situación de pobreza	39.9	732,154	2.7
Población en situación de pobreza moderada	33.9	622,143	2.5
Población en situación de pobreza extrema	6	110,012	3.9
Población vulnerable por carencias sociales	27.6	506,708	2.1
Población vulnerable por ingreso	9.2	168,620	-
Población no vulnerable y no pobre	23.3	427,448	-

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Los rostros de la pobreza en municipios como Puebla son consecuencia de múltiples factores, entre ellos: el complejo proceso de metropolización, la acentuada heterogeneidad de las áreas urbanas, la profunda brecha de desigualdad social, el hacinamiento habitacional, la concentración del ingreso, la precarización del trabajo, la desigualdad de distribución de los bienes urbanos, la descomposición del tejido social y el incremento de la violencia e inseguridad.

En el contexto nacional, el municipio de Puebla ocupa el primer lugar en pobreza moderada con 622 mil 143 habitantes y el segundo lugar en pobreza extrema con 110 mil 201 personas. Mientras que a nivel estatal presenta un porcentaje de población en pobreza y pobreza extrema menor que otros municipios del estado;

no obstante, es el municipio que presenta un mayor número de personas en esta situación debido a que aquí se concentra el 26.6% de la población de la entidad.

El municipio de Puebla presenta muy bajo grado de rezago social. Los resultados de la estimación de dicho índice se presentan en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social. CONEVAL lo construye a través de una ponderación que resume los indicadores de rezago en educación, acceso a los servicios de salud y seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda y alimentación.

Cuadro IV. 164. Rezago social existente en el municipio de Puebla.

TIPO DE CARENCIA (REZAGO SOCIAL) 2010			
INDICADORES	**%**	**NÚMERO DE PERSONAS**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Rezago educativo	16.3	299,621	3.2
Acceso a servicio de salud	38.8	711,224	3
Acceso a la seguridad social	53.7	984,512	2.7
Calidad y espacios de la vivienda	11.1	202,960	3.8
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	16.5	303,395	3.5
Acceso a la alimentación	28.2	517,593	3.3

IV.5. FACTORES SOCIOCULTURALES

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, (INAFED) el municipio de puebla presenta las siguientes características socioculturales.

Monumentos históricos

Algunos de los monumentos que se encuentran en el municipio son: Catedral, Templo de la Compañía de Jesús, Templo de San Cristóbal, Templo de Santo Domingo, Templo de San Jerónimo, Templo de San Ildefonso, Templo de San Juan de Dios, Templo de San Pablo, Templo de la Santísima Trinidad, Templo y Exconvento la Merced, Templo y Ex convento San Francisco, Parroquia de San Marcos, Parroquia de Santiago, Iglesia de Nuestra Señora de la Luz, Iglesia de la Soledad, Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, Exconvento de San Agustín, Exconvento de Santa Inés, Edificio Carolino (B.U.A.P.), Palacio Municipal, Casa del que mató al Animal, Casa del Deán, Convento de la Concepción, Convento de la Soledad, Convento de San Jerónimo, Convento de la Santísima Trinidad, Convento de Santa Catalina, Convento de Santa Rosa, Convento de Santa Mónica, Convento de Santa Teresa y Convento de Santa Clara.

Museos

Algunos de los museos que se encuentran en el municipio de Puebla son; Museo de Arte Popular Poblano, Museo de la Revolución o Casa de Aquiles Serdán, Museo de Guerra o de la no Intervención, Museo Bello y Zetina, Museo de Historia Natural, Museo Vida Animal (Herpetario), Museo del Ferrocarril, Museo del Automóvil Antiguo, Museo Universitario (casa de los muñecos), Museo “Casa del Alfeñique”, Museo de Arte Popular Religioso Poblano de la UPAEP, Museo José Luis Bello y González, Museo del Ejército, Fuerza Aérea y Biblioteca Ignacio Zaragoza y Museo Amparo.

Fiestas, danzas y tradiciones

Feria Nacional y de Participación Internacional en Puebla Agropecuaria, Comercial, Industrial, Artesanal y Turística del 25 de abril al 19 de mayo.

Es una promoción económica, cultural, deportiva y turística, sus finalidades son dar a conocer los artículos de fabricación local y nacional y poner en contacto a los industriales y agricultores con compradores nacionales y extranjeros.

Sus instalaciones son permanentes y se localizan en la zona histórica de Los Fuertes; cuenta con módulos cubiertos, espacios abiertos con piso de grava, área para exhibición ganadera y un palenque.

Danzas

Puebla, cuna de tradiciones en todas las épocas, desde el folklore indígena hasta la fusión con el español, dando como resultado la Puebla Mestiza, su inicio y formación lo originó el mismo pueblo.

Las danzas y bailes que se representaban, con una composición de pasos extraordinariamente finos en la manera de ejecutarse, con movimientos cepillados cruzados, pespunteados, valseados y zapateados. La actitud de la mujer era de sumisión y de discreta coquetería; y el hombre, la del clásico macho mexicano, adoptando poses al caminar, luciendo el traje de chinaco sonando sus espuelas y arrastrando el sarape, tan necesario, como el rebozo en la mujer.

Los sones antiguos tienen como elemento primordial la expresión del juego amoroso del gallo y la gallina, así como también el enamoramiento de los palomos, dando a entender la pretensión de la mujer por el hombre.

Cada Son fue tomando nombre de las virtudes, actitudes, creencias y costumbres, características de cada época, resultando así el nacimiento de Sones como La Locomotora, El Conejillo, El Palomo, Los Enanos, La Atolera, El Perico, El Jorobado, El Durazno, La Jota, La Diana, entre otros.

El hombre vestía el traje de Chinaco o Charro de Caporal y la mujer el de Chinaca o China Poblana.

La mujer chinaca vestía falda amplia confeccionada en raso o brocado, enaguas y Calsonera, blusa escotada hasta los hombros y pañoleta, haciendo una combinación de color gris con azul, zapatillas de raso y rebozo de seda.

El traje de Chinaco consiste en pantalón con una abertura al frente, terminando en forma de campana, pliegues en forma de abanico complementando la vestimenta con una chaquetilla, camisa de batita muy amplia con cuello marinero y sombrero de ala plana.

La indumentaria de China Poblana se componía de falda de castor de color rojo y verde bordada con chaquira y lentejuela, usaban crinolinas y blusa blanca bordada y escotada, rebozo, zapatillas de raso, peinado de trenzas adornadas con listones de colores y peinetas, collares de coral y oro.

El traje de charro de caporal consistía en pantalón rayado de jerga, camisa blanca y chaleco con botonadura al frente, sombrero de pico y paliacate al cuello.

Puebla se caracteriza por mantener vivos los valores, costumbres y creencias de nuestros antepasados, que se expresan hoy en día, por diferentes grupos de danza folklórica.

Tradiciones

- 12 de febrero. Peregrinación anual de la Arquidiócesis a la Basílica de Guadalupe.
- Semana Santa.
- Domingo de Ramos en la Catedral.
- Funciones en todos los Templos.
- Jueves Santo: Visita de las Siete Casas.
- Viernes Santo: Procesión por el Centro Histórico.
- Procesiones en distintos Templos de la Ciudad.
- Feria comercial en el Calvario.
- 12 de diciembre. La Virgen de Guadalupe. Festividad titular en su templo. Gran Feria.

Música

- “Canto a La China Poblana” de Amapola Fenochio.
- “Dónde están esas Torres de Puebla”.
- “Que Chula es Puebla” música de Rafael Hernández “El Jibarito” y letra de Bernardo San Cristóbal.
- “El Serrano” Profesor Juan Arturo Ortega Chávez.
- “Puebla de mis Amores”.

Artesanías

En este ramo se encuentra una gran variedad de artesanías propias de la región:

Loza de talavera: esta tradición tiene más de 173 años de existencia, produciendo con el más alto control de calidad las más hermosas de las artesanías poblanas como jarrones, vajillas, floreros etc.

Figuras decorativas de ónix: accesorios de escritorio, figuras religiosas, ceniceros, juegos de ajedrez, collares, pulseras y otros artículos de decoración.

Figuras de vidrio soplado para decoración.

Alfarería: se trabaja la loza colorada con la cual se elaboran utensilios de cocina como cazuelas y ollas de diversos tamaños, también se realizan ollas para elaboración de piñatas. Y la loza negra elaborando básicamente piezas que se utilizan en todos santos como son los candeleros, sahumerios, desde las piezas más pequeñas a las más grandes, utilizando para ello el torno de pie y moldes para piezas grandes.

En las Localidades de Xacxamayo, La Cantera y El Rincón se elaboran con palma aventadores, petates y tenates.

Gastronomía

Alimentos

existe una gran variedad de platillos típicos destacando el mole poblano, chiles en nogada, pipián verde y rojo, chalupas, tamales, cemitas, chicharrón y carnitas, arroz a la poblana, chileatole, quesadillas y memelas, tlacoyos, adobo, mole de panza, pozole blanco y barbacoa de carnero.

Dulces

los dulces poblanos fueron hechos por la congregación de las monjas de Santa Clara y de Santa Rosa; las cuales le dieron su toque especial a toda la gran gama de dulces típicos como: tortitas de Santa Clara, el camote poblano, los borrachitos, muéganos, macarrones, envinados, las marinas de nuez, piñón y leche quemada, limones rellenos de coco, alfarjor de nuez y pepita, duquesas, caracoles, molletes, dulces cristalizados de diversas frutas, cocadas, jamoncillo, caballitos de panela, galletas, polvorones, gomitas de figuras, cacahuate y nuez garapiñado, barquillos de merengue, tortillas de maíz quemado, entre otros.

Bebidas

La clásica pasita, el rompope, diversas bebidas alcohólicas de frutas, tepache, pulque, aguas frescas, el champurrado, atole y chocolate.

Centros turísticos.

Puebla por su cercanía con la capital y por la enorme variedad de atractivos que ofrece, hace que sea uno de los lugares más visitados por el turismo nacional y extranjero.

Entre sus interesantes atractivos turísticos destacan: Teatro Principal, Exacademia de Bellas Artes, Patio de los Azulejos, Biblioteca Benito Juárez G, Biblioteca Palafoxiana, Casa de la Cultura, Fuertes de Guadalupe y Loreto, Zócalo de la Ciudad de Puebla, Planetario, Plazuela de los Sapos, Barrio del Artista, Mercado Artesanal el Parían, Zoológico Africam Safari, Paseo Bravo y Volcán Cuexcomate.

IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Una vez identificado y analizado los diferentes componentes del medio biótico y abiótico, así como del medio socioeconómico en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta el inventario ambiental, así como el diagnóstico ambiental el cual tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto. Existen acciones que han deteriorado el ambiente, como lo son la superficie para agricultura, la extracción de madera y la ganadería extensiva.

Índice de Calidad Ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del SA, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno. En cada uno de ellos se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

Cuadro IV. 165. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.

Factor	Indicador ambiental
Aire	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Velocidad del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

Cuadro IV. 166. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.

Factor	Indicador ambiental
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Sismicidad
	Vulcanismo
	Erosión
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

Cuadro IV. 167. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.

Factor	Indicador ambiental
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura sanitaria
	Regiones hidrológicas prioritarias

Cuadro IV. 168. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.

Factor	Indicador ambiental
Flora y fauna	Tipo de vegetación
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de aves
	Programas de ordenamiento ecológico general del territorio
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Cuerpos de agua
	Corrientes de agua

Cuadro IV. 169. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.

Factor	Indicador ambiental
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Actividades socioeconómicas
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Después de establecer los factores se les asignó un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo. Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores mas altos a la situación ambiental mas positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye valores de 1 al 19, en la cual se toma como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

Cuadro IV. 170. Categorización de la calidad ambiental obtenida

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

Cuadro IV. 171. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Suelo	**A. Complejidad topográfica**	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	B. Relieve	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	●			3
	Moderada (entre 20 a 50 %)		●		
	Baja (<20%)			●	
	C. Fallas y fracturas	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			●	3
	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	●			
	D. Sismicidad	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona sísmica	●			1
	El sitio no se ubica en zona sísmica			●	
	E. Vulcanismo	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km de aparatos volcánicos			●	3
	Distancia menor de 1 Km de aparatos volcánicos	●			
	F. Erosión	1	2	3	
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra erosionada	●			3
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			●	
	G. Capacidad Productiva de los Suelos	1	2	3	
	Suelos Productivos			●	1
	Suelos No Productivos	●			
	H. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	2
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	I. Degradación	1	2	3	
	Suelo con degradación	●			3
	Suelo sin degradación			●	
	J. Grado de Cubierta Vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	K. Uso de Suelo	1	2	3	
	Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	●			1
	Agropecuario		●		

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	Vegetación Natural			●	
	L. Disposición de Residuos	1	2	3	
	La zona cuenta con relleno sanitario			●	1
	La zona no cuenta con relleno sanitario	●			
	M. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una RTP			●	1
	No se encuentra dentro de una RTP	●			
Total					**26**
Valor mínimo					13
Valor máximo					39
Calidad Ambiental Suelo					**50**
Categorización					**Media**

Cuadro IV. 172. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Agua	**A. Precipitación (mm/año)**	1	2	3	
	La precipitación es menor de 1,200	●			1
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación es mayor de 3,500			●	
	B. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	
	C. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	2
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	D. Distancia a cuerpos y corriente de agua	1	2	3	
	Mayor de 1 Km			●	1
	Menor de 1 Km	●			
	E. Apariencia subjetiva del agua	1	2	3	
	Aguas de apariencia limpia y clara			●	1
	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		●		
	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	●			
	F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)	1	2	3	
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)	1	2	3	
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	H. Acuíferos	1	2	3	
	La zona se ubica sobre un acuífero			●	3

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	La zona no se ubica sobre un acuífero	●			
	I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas	1	2	3	
	Existe disponibilidad de agua subterránea			●	3
	No existe disponibilidad de agua subterránea	●			
	J. Pozos de agua	1	2	3	
	Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	●			3
	No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			●	
	K. Infraestructura hidráulica	1	2	3	
	La zona cuenta con red de agua potable			●	3
	La zona no cuenta con red de agua potable	●			
	L. Infraestructura Sanitaria I	1	2	3	
	La zona cuenta con red de drenaje sanitario			●	3
	La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	●			
	M. Infraestructura Sanitaria II	1	2	3	
	La zona cuenta planta de tratamiento de aguas residuales			●	1
	La zona no cuenta planta de tratamiento de aguas residuales	●			
	N. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	1
	La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
Total					**30**
Valor mínimo					14
Valor máximo					42
Calidad Ambiental del Agua					**57**
Categorización					**Media**

Cuadro IV. 173. Determinación del índice de calidad ambiental factor aire.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Aire	**A. Temperatura**	1	2	3	
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●	
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●		
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3	
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●	
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	D. Dirección del viento	1	2	3	
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●	
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		●		2
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			●	
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	●			
	F. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	H. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	I. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	J. Infraestructura	1	2	3	
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			1
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●	
Total					**19**
Valor mínimo					10
Valor máximo					30
Calidad Ambiental Atmosférica					**45**
Categorización					**Media**

Cuadro IV. 174. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Flora y fauna	**A. Tipo de Vegetación**	1	2	3	
	El sistema ambiental regional cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	●			1
	El sistema ambiental regional cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		●		
	El sistema ambiental regional cuenta con más del 61 % de vegetación natural			●	
	B. Tasa de cambio de uso de suelo	1	2	3	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es menor al 30 %			●	2
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		●		
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	●			
	C. Especies Protegidas de flora	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	1
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	D. Especies Protegidas de fauna	1	2	3	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	1
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	E. Áreas Naturales Protegidas	1	2	3	
	Esta dentro de un Área Natural Protegida			●	1
	No está dentro de un Área Natural Protegida	●			
	F. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria			●	1
	No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	●			
	G. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	1
	No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
	H. Ares de importancia para la conservación de aves	1	2	3	
	Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves			●	1
	No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	●			
	I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación			●	2
	Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento		●		
	Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	●			
	J. Diversidad de flora	1	2	3	
	La diversidad de flora es alta			●	1
	La diversidad de flora es media		●		
	La diversidad de flora es baja	●			
	K. Diversidad de Fauna	1	2	3	
	La diversidad de fauna es alta			●	1
	La diversidad de fauna es media		●		
	La diversidad de fauna es baja	●			
	L. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	M. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	N. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	O. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	P. Cuerpos de agua	1	2	3	
	Existencia de cuerpos de agua intermitentes	●			3
	Existencia de cuerpos de agua perennes			●	
	Q. Corrientes de agua	1	2	3	
	Existencia de corrientes de agua intermitentes	●			3
	Existencia de corrientes de agua perennes			●	
Total					**28**
Valor mínimo					17

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
Valor máximo			51
Calidad Ambiental de Flora y Fauna			**32**
Categorización			**Moderadamente Baja**

Cuadro IV. 175. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Socioeconómico	**A. Población Económicamente Activa (PEA)**	1	2	3	
	PEA es menor del 30% de la población total	●			3
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		●		
	PEA en mayor del 61% de la población total			●	
	B. Alfabetización	1	2	3	
	Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total			●	2
	Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total		●		
	Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	●			
	C. Porcentaje de población ocupada	1	2	3	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%			●	3
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	●			
	D. Grado de Marginación	1	2	3	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	●			3
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio		●		
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo			●	
	E. Actividades socioeconómicas	1	2	3	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	●			1
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		●		
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado			●	
	F. Pueblos Indígenas	1	2	3	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%			●	2

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%		●		
	No existe población indígena en el municipio	●			
	G. Educación	1	2	3	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es medio superior			●	1
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es básica	●			
	H. Salud	1	2	3	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	●			1
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		●		
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado			●	
Total					**16**
Valor mínimo					8
Valor máximo					24
Calidad Ambiental Socioeconómica					**50**
Categorización					**Media**

Resumen del índice de calidad ambiental de cada elemento:

Cuadro IV. 176. Índice de calidad ambiental por elemento.

Elemento	Índice de Calidad Ambiental	Categoría
Suelo	50	Media
Agua	57	Media
Aire	45	Media
Flora y fauna	32	Moderadamente Baja
Socioeconómico	50	Media

En general la calidad ambiental del área de estudio se puede catalogar como media en lo referido a suelo, agua, aire y a lo socioeconómico, para el caso de flora y fauna es moderadamente baja.

A partir de conocer la situación en la cual se encuentran los diferentes factores ambientales y que tienen relación con el proyecto, se realizará posteriormente la identificación y evaluación de los impactos ambientales para conocer el grado de incidencia que tendrá el proyecto sobre los diferentes factores. Como se mencionó anteriormente el área de estudio en general presenta una calidad ambiental media, por lo que

se tendrán que realizar diferentes actividades con el fin no reducir la calidad ambiental que actualmente presenta el sitio.

Diagnóstico ambiental en el área de influencia

Respecto al diagnóstico ambiental en el área de influencia se hace mención que presenta condiciones similares en cuanto a la calidad ambiental de los diferentes factores que en el sistema ambiental, a continuación se realiza una descripción de las condiciones de los principales factores ambientales encontrados en el área de influencia.

Suelo

De acuerdo a los diferentes criterios utilizados para la valoración de la calidad ambiental como; topográfico, relieve, permeabilidad, sismicidad, vulcanismo, este facor se encuentra bajo condiciones similares que el sistema ambiental, en contraste en el aspecto de las fallas y fracturas en la cual en el área de influencia se presenta ausencia de este aspecto, al igual que la erosión en donde podemos decir que en el área de influencia no existen superficies agrícolas puesto que en todo el área que abarca dicha superficie podemos encontrar la distribución de algún tipo de vegetación, que por consiguiente propicia a una reducción de la erosión, por lo que no se presenta un deterioro en cuanto a la calidad del suelo.

Agua

Respecto a este elemento podemos decir que en el área de influencia no existen pozos de agua ni aprovechamientos de ningún tipo, además de que se pueden observar diversas corrientes de tipo intermitentes, estas presentan ausencia de flujo de agua y dada la época de visita en la cual se realizaron recorridos en dicha superficie, mismas consideradas en temporadas de lluvia podemos decir que para que dichas corrientes tengan flujo de agua tiene que ser en años con épocas muy lluviosas.

Aire

En el aspecto atmosférico podemos decir que en el área de influencia no existen asentamientos humanos, vías de comunicación o industria alguna por lo que se puede decir que en dicha superficie no existen fuentes directas de contaminación, sumado a la presencia de vegetación propician la prevalencia de una buena calidad atmosférica, las fuentes de contaminación que afectan a dicha superficie provienen de las vías de comunicación y asentamientos humanos que se encuentran cercano a dicha área.

Flora y fauna

En el caso de la flora como se menciona anteriormente en toda la superficie que comprende el área de influencia se encuentra provista de algún tipo de vegetación de manera natural, del total de especies de flora que se encuentran en dicha superficie ninguna se encuentra bajo algún estatus de riesgo, teniendo en general un índice de diversidad considerada como baja.

En el aspecto faunístico en para el área de influencia podemos decir que endicha superficie no existen especies alguna en estatus de riego, de los diversos grupos faunísticos contemplados en el presente proyecto, en general la diversidad presente en dicha superficie se puede catalogar como baja.

LITERATURA CITADA

[i] http://blog.360gradosenconcreto.com/caracterizacion-de-impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/
[ii] http://www.fao.org/docrep/012/k8593s/k8593s00.pdf
iii http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/05Parte4_Gestion_Rec_Nat/Capitulo9/04Vegetacion_secundaria.pdf
[iv] http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp.html
[v] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/doctos/glosario.html
[vi] http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=90
[vii] http://www3.cec.org/islandora/es/item/988-north-american-mosaic-overview-key-environmental-issues-es.pdf
[viii] http://www.unavarra.es/herbario/htm/ciclos.htm
[ix] http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html
[x] https://www.cites.org/esp/disc/what.php
[xi] http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD_27_Muestreo_2011.pdf
[xii] Londoño M.A. Curva de acumulación e índice de completitud.
[xiii] Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).
[xiv] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xv] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm
[xvi] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xvii] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm
[xviii] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xix] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm
[xx] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xxi] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm
[xxii] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xxiii] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm
[xxiv] http://definicion.de/varianza/#ixzz4GBsgjmmH
[xxv] https://www.uv.es/ceaces/base/regresion/intro.htm

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES....1
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS....6
V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO....6
V.2.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO....6
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 6
V.3.1. ÍNDICE DE INCIDENCIA 10
V.3.2. ÍNDICE DE MAGNITUD....11
V.3.3. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS 48
V.4. CONCLUSIONES 51
V.5. BIBLIOGRAFÍA 52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de posibles emisores de impacto. 1
Cuadro 2. Listado de posibles receptores de impacto. 2
Cuadro 3. Matriz de interacciones de impactos ambientales. 3
Cuadro 4. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales. 4
Cuadro 5. Lista indicativa de indicadores de impacto. 6
Cuadro 6. Matriz de interacción de incidencia y emisiones de impactos ambientales. 7
Cuadro 7. Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003). 8
Cuadro 8. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010). 8
Cuadro 9. Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación. 9
Cuadro 10. Valores de los atributos para el atributo de acumulación. 9
Cuadro 11. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia. 9
Cuadro 12. Tipificación de impactos. 10
Cuadro 13. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto. 11
Cuadro 14. Valores establecidos para los índices determinados. 15
Cuadro 15. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto. 15
Cuadro 16. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto. 15
Cuadro 17. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua 16
Cuadro 18. Infiltración con y sin proyecto. 17
Cuadro 19. Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto. 17
Cuadro 20. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de infiltración. 18
Cuadro 21. Factor a considerar de la zona i 19

Cuadro 22. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve 20
Cuadro 23. Erosión existente actualmente en el área del proyecto. 20
Cuadro 24. Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto. 21
Cuadro 25. Clase de degradación con base en la erosión hídrica. 22
Cuadro 26. Clase de degradación con base en la erosión eólica. 22
Cuadro 27. Clase de degradación propuesta para la función de trasformación 22
Cuadro 28. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de material orgánico. 23
Cuadro 29. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire. 24
Cuadro 30. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto 25
Cuadro 31. Índice de calidad del aire con y sin proyecto 26
Cuadro 32. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire 27
Cuadro 33. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire. 28
Cuadro 34. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire. 29
Cuadro 35. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto 30
Cuadro 36. Índice de calidad del aire con y sin proyecto. 31
Cuadro 37. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire. 32
Cuadro 38. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire 33
Cuadro 39. Nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria a implementar. 35
Cuadro 40. Nivel de presión sonoro que se tendrá con y sin proyecto. 35
Cuadro 41. Nivel de ruido diversos escenarios. 35
Cuadro 42. Límites máximos permisibles de presión sonoro establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994. 36
Cuadro 43. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar. 36
Cuadro 44. Calidad ambiental establecida en función del nivel de presión sonoro emitido. 36
Cuadro 45. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonoro 37
Cuadro 46. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados. 38
Cuadro 47. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto 38
Cuadro 48. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto 38
Cuadro 49. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación 39
Cuadro 50. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados 40
Cuadro 51. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto 40
Cuadro 52. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto 40
Cuadro 53. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en habitat 41
Cuadro 54. Factor de visibilidad y valor de los criterios. 42
Cuadro 55. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto. 43
Cuadro 56. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje 43
Cuadro 57. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto. 45
Cuadro 58. Índice de calidad paisajística con y sin proyecto 46
Cuadro 59. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística. 46

Cuadro 60. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística. 47
Cuadro 61. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto. 47
Cuadro 62. Valores de juicio establecidos para la valoración de impacto ambientales 48
Cuadro 63. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos. 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación de unidades homogéneas. 14
Figura 2. Determinación de la CA neta para el indicador de pérdida de suelo en hectáreas. 14
Figura 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto. 16
Figura 4. Calidad ambiental de función a la pérdida de infiltración con y sin proyecto. 18
Figura 5. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve 20
Figura 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto 23
Figura 7. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto. 28
Figura 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto. 33
Figura 9. Nivel de presión sonoro emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental). 34
Figura 10. Nivel de presión sonoro emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012). 34
Figura 11. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonoro con y sin proyecto 37
Figura 12. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto. 39
Figura 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en habitat con y sin proyecto 41
Figura 14. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto 47

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

Después de señalar la descripción de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto en el capítulo II, además del análisis de las condiciones actuales que presenta el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, en el capítulo IV, los cuales representan una línea base en la cual se describen el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico, en este capítulo se llevará a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que pudiera generar el desarrollo del proyecto en el sitio, así como en su área de influencia y el sistema ambiental.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, en el siguiente capítulo se establecerán medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar los efectos adversos que se produzcan por el desarrollo del proyecto.

Es importante destacar que, para el presente proyecto se realizó la evaluación en conjunto de las diversas etapas y actividades que comprende el proyecto, desde la preparación del sitio, construcción, hasta la etapa de operación y mantenimiento, considerando que por competencia la evaluación alude a la construcción de una obra hidráulica sobre un cauce.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen diferentes metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la elección del método dependerá de las dimensiones de cada proyecto, así como la cantidad de impactos que puede generar su desarrollo en el entorno. Para la identificación de los impactos se utilizó la información señalada en el capítulo II referente a las obras y actividades que se realizaron y las pendientes por realizar durante el desarrollo del proyecto, así como la información del capítulo IV sobre las condiciones actuales de los diferentes factores ambientales y que pudieran y podrán ser impactados con las obras y/o actividades llevadas a cabo y las que se pretenden llevar a cabo, tomando de base la metodología propuesta por Gómez Orea (2003).

Como primera fase se realizó una lista de chequeo en la cual se identifican los emisores de impacto, entre los cuales se encuentran las actividades y etapas que comprende el proyecto, asimismo, se señalan los posibles receptores de impactos, los cuales corresponden a los factores ambientales que se encuentran en el ambiente y que fueron descritos en el apartado anterior.

Cuadro 1. Listado de posibles emisores de impacto.

Emisores de impactos		
Etapa	**Sub-etapa**	**Actividades**
Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio).
	Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo.
Construcción	Excavación para zanjas	Excavación en cepa por medios mecánicos, de 0.00 a 2.00 mts de profundidad medido en banco, para alojar la tubería de red de alcantarillado pluvial en vialidades.
	Relleno de zanjas	Compactado al 90% proctor, con material producto de la excavación.
	Construcción de base de balastro	Construcción de base de balastro TMDA 3 pulgadas.

Emisores de impactos		
Etapa	**Sub-etapa**	**Actividades**
	Colado de concreto premezclado	Colado de concreto premezclado vibrado y curado de F'C= 150 Kg/cm^2.
	Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada E-6X6-8/8.
	Cimbra de madera	Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones.
Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas.
	Limpieza	Extracción de basura y retiro de azolve del cauce.

Cuadro 2. Listado de posibles receptores de impacto.

Receptores de impacto		
Medio	**Factor**	**Subfactor**
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial
		Infiltración
	Suelo	Compactación
		Topografía
		Estabilidad
		Componente orgánico
		Erosión
	Aire	Calidad
		Confort sonoro
Biótico	Flora	Diversidad
		Cobertura vegetal
		Abundancia
	Fauna	Diversidad
		Abundancia
		Hábitat
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
		Calidad del paisaje
Social	Población	Calidad de vida
		Seguridad
Económico	Empleo	Empleo

Una vez que se identificaron los emisores y posibles receptores de impacto, se elaboró una matriz de interacciones, en la cual se presentan en las columnas los factores ambientales y en las filas las actividades, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto pudiese generar.

Dentro de la matriz de interacciones se contempló la etapa de preparación del sitio como actividades ya realizadas y las etapas de construcción, operación y mantenimiento como parte de las actividades a llevar a cabo. La matriz estuvo compuesta y fue analizada con 10 principales emisores de impactos colocados en las filas y 20 elementos receptores de impactos en las columnas, lo que genera un total de 200 posibles interacciones, de las cuales 91 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 109 no tuvieron un efecto identificado.

Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo, B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En los siguientes cuadros se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.

Cuadro 3. Matriz de interacciones de impactos ambientales.

Fases del proyecto		Elementos		Sistema ambiental																		
				Físico natural																Socioeconómico		
				Abiótico									Biótico						Perceptual	Social	Económico	
				Agua		Suelo					Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Población	Empleo	
				Calidad del agua superficial	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente orgánico	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Hábitat	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida	Seguridad	Empleo
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)																	*	*	*
		Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	Construcción	Excavación para zanjas	Excavación en cepa por medios mecánicos, de 0.00 a 2.00 mts de profundidad medido en banco, para alojar la tubería de red de alcantarillado pluvial en vialidades.	*	*		*	*		*		*				*			*		*	*	*
		Relleno de zanjas	Compactado al 90% proctor, con material producto de la excavación.	*	*	*	*	*		*	*	*				*			*	*	*		*
		Construcción de base de balastro	Construcción de base de balastro TMDA 3 pulgadas.	*	*	*		*		*	*	*				*			*	*	*		*
		Colado de concreto premezclado	Colado de concreto premezclado vibrado y curado de F'C= 150 Kg/cm2.	*				*			*	*				*			*	*	*	*	*
		Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada E-6X6-8/8.									*				*			*	*	*	*	*
		Cimbra de madera	Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones.									*				*			*		*	*	*
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas																		*	*	*
		Limpieza	Extracción de basura y retiro del azolve del cause	*					*			*							*	*	*	*	*

Cuadro 4. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.

Fases del proyecto		Elementos		Sistema ambiental																						
				Físico natural																	Socioeconómico					
				Abiótico								Biótico						Perceptual		Social		Económico			
				Agua		Suelo					Aire		Flora			Fauna			Paisaje		Población		Empleo			
				Calidad del agua superficial	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente orgánico	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Hábitat	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida	Seguridad	Empleo	Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)																	b	b	b	0	3	3
		Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	A	A	A	a	A	A	b		a	a	a	a	a	a	a	A	A	b		b	15	3	18
	Construcción	Excavación para zanjas	Excavación en cepa por medios mecánicos, de 0.00 a 2.00 mts de profundidad medido en banco, para alojar la tubería de red de alcantarillado pluvial en vialidades.	A	A		a	a		b		a				b			a		b	b	b	6	5	11
		Relleno de zanjas	Compactado al 90% proctor, con material producto de la excavación.	a	a	A	A	A		b	a	A				b			a	a	b		b	9	4	13
		Construcción de base de balastro	Construcción de base de balastro TMDA 3 pulgadas.	a	a	a		a		b	a	a				b			a	a	b		b	8	4	12
		Colado de concreto premezclado	Colado de concreto premezclado vibrado y curado de F'C= 150 Kg/cm2.	a				a			a	a				b			a	a	b	b	b	6	4	10

Fases del proyecto	Elementos		Sistema ambiental																						
			Físico natural																Socioeconómico						
			Abiótico								Biótico						Perceptual		Social		Económico				
			Agua		Suelo					Aire		Flora			Fauna			Paisaje		Población		Empleo			
			Calidad del agua superficial	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente orgánico	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Hábitat	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida	Seguridad	Empleo	Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total
		Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada E-6X6-8/8.								a				b			a	a	b	b	b	3	4	7
		Cimbra de madera	Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones.								a				b			a		b	b	b	2	4	6
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas																	b	b	b	0	3	3
		Limpieza	Extracción de basura y retiro del azolve del cause	b					b			b							b	b	b	b	b	0	8	8
Impactos adversos				5	4	3	3	5	1	0	3	7	1	1	1	1	1	1	7	5	0	0	0	49		
Impactos benéficos				1	0	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0	6	0	0	1	1	10	7	10		42	
Evaluación total				**6**	**4**	**3**	**3**	**5**	**2**	**4**	**3**	**8**	**1**	**1**	**1**	**7**	**1**	**1**	**8**	**6**	**10**	**7**	**10**			91

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por agente de cambio (Ramos, 1987). Estos indicadores son las partes del ambiente que pudieron ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y en lo posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios derivados del desarrollo de un proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- Tener representatividad del entorno afectado.
- Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).
- Identificables (que sean de fácil identificación).
- Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se presentan en el siguiente cuadro, su determinación se realizó a partir de los factores ambientales, específicamente de los subfactores ambientales que tienen mayor representatividad y relevancia dentro del sitio, así como de aquellos factores que pudieron ser afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

Cuadro 5. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Medio	Factor	Subfactor	Indicador de impacto	Signo
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Reducción de la calidad del agua	-
		Infiltración	Reducción de la infiltración	-
	Suelo	Topografía	Alteración del relieve natural del terreno	-
		Estabilidad		-
		Componente orgánico	Perdida de material orgánico	-
		Compactación	Aumento de la erosión	+
		Erosión		
	Aire	Calidad	Suspensión de partículas	-
			Emisiones a la atmósfera	-
		Confort sonoro	Pérdida del confort sonoro	-
Biótico	Flora	Diversidad	Perdida de cobertura vegetal	-
		Cobertura vegetal		
		Abundancia		
	Fauna	Diversidad	Modificación del hábitat	-
		Abundancia		
		Hábitat		
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual	Modificación del paisaje	-
		Calidad del paisaje		
Social	Población	Calidad de vida	Mejores condiciones de vida	+
		seguridad		+
Económico	Empleo	Empleo	Ingresos económicos	+

Tomando en consideración los 13 impactos determinados y el resultado del proceso metodológico realizado hasta este punto, se estableció una nueva matriz, misma que se muestra a continuación, en donde se da a conocer el número de incidencia que presenta cada impacto a lo largo del proyecto, así como el número de emisiones generadas por las actividades realizadas, estableciendo el carácter de dicho impacto en torno a su positividad o negatividad.

Cuadro 6. Matriz de interacción de incidencia y emisiones de impactos ambientales.

Actividad / Impacto			Reducción de la calidad del agua	Reducción de la infiltración	Alteración del relieve natural del terreno	Perdida de material orgánico	Aumento de la erosión	Suspensión de partículas	Emisiones a la atmósfera	Pérdida del confort sonoro	Perdida de cobertura vegetal	Modificación del hábitat	Modificación del paisaje	Mejores condiciones de vida	Ingresos económicos	Numero de emisiones positivas	Número de emisiones negativas	Numero de emisiones por actividad	Número de emisiones por etapa
Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)												+	+	2	0	2	13
	Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	-	-	-	-	+			-	-	-	-	+	+	3	8	11	
Construcción	Excavación para zanjas	Excavación en cepa por medios mecánicos, de 0.00 a 2.00 mts de profundidad medido en banco, para alojar la tubería de red de alcantarillado pluvial en vialidades.	-	-	-		+			-		+	-	+	+	4	5	9	48
	Relleno de zanjas	Compactado al 90% proctor, con material producto de la excavación.	-	-	-		+	-	-	-		+	-	+	+	4	7	11	
	Construcción de base de balastro	Construcción de base de balastro TMDA 3 pulgadas.	-	-			+	-	-	-		+	-	+	+	4	6	10	
	Colado de concreto premezclado	Colado de concreto premezclado vibrado y curado de F'C= 150 Kg/cm2.	-					-	-	-		+	-	+	+	3	5	8	
	Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada E-6X6-8/8.								-		+	-	+	+	3	2	5	
	Cimbra de madera	Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones.								-		+	-	+	+	3	2	5	
Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas												+	+	2	0	2	8
	Limpieza	Extracción de basura y retiro del azolve del cause	+			+				+			+	+	+	6	0	6	
Número de Incidencia positivas			1	0	0	1	4	0	0	1	0	6	1	10	10	34			
Número de Incidencia negativas			5	4	3	1	0	3	3	7	1	1	7	0	0		35		
Total incidencia			**6**	**4**	**3**	**2**	**4**	**3**	**3**	**8**	**1**	**7**	**8**	**10**	**10**			69	

Haciendo un análisis del cuadro anteriormente expuesto, se puede establecer que para el presente proyecto se detectaron un total de 34 incidencias de los impactos positivos y 35 incidencias de impactos negativos para un total de 69 incidencias, de las cuales 13 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 48 a la etapa de construcción y 8 a la etapa de operación y mantenimiento, así también se da a conocer que de los 13 impactos detectados 10 de ellos presentan adversidad con el ambiente, todo esto se da a conocer con el objetivo de establecer en qué actividad y etapa se genera cada tipo de impacto y de qué forma incide dicho impacto (positivo o negativo), a partir de esto realizar la valoración de aquellos que presentan adversidad con el ambiente.

V.3. Valoración de los impactos

Una vez que se identificaron los impactos que se generaron por el desarrollo del proyecto se realizó la valoración cuantitativa de los impactos negativos que se generaron por el desarrollo del proyecto, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Gómez Orea (2003), que consiste en calcular el índice de incidencia o importancia, así como el índice de magnitud, que refiere la severidad y forma de alteración de cada uno de los impactos, y es definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

En este apartado se caracterizan los atributos, de la sinergia, a modo de graduar la intensidad de la misma dentro del proyecto, dentro de la metodología propuesta por Gómez Orea (2003) el atributo de sinergia presenta la siguiente tipificación.

Cuadro 7. Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003).

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3

La cual se presta a confusión debido a que el carácter de atributo establece la idea de que existen impactos sinérgicos al tipificar como “leve” a la menor magnitud, asignándole un valor de 1, aspecto que corresponde al proyecto, sin embargo, no se especifica la caracterización cuando no se prevén impactos sinérgicos, por lo que se toman los caracteres de los atributos establecidos por Conesa (2010) para el sinergismo pero con los mismos valores propuestos por Gómez Orea (2003), resultando más claras las magnitudes e intensidades del atributo como se presenta a continuación:

Cuadro 8. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010).

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	3

Tomando en cuenta lo anterior podemos deducir que para dicho atributo existe el mismo número de caracteres que el establecido por Gómez Orea (2003) el cual corresponde a 3, dando entender que para los valores altos para la sinergia es considerado como de una incidencia fuerte y los valores bajos representan la ausencia de sinergismos, para lo cual se establece el nuevo carácter de atributo con su respectivo código de identificación.

Cuadro 9. Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación.

Atributo	Descripción	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismo moderado	2
		Muy sinérgico	3

Para el caso de los impactos **acumulativos** la metodología propuesta establece lo siguiente:

Cuadro 10. Valores de los atributos para el atributo de acumulación.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3

Es necesario indicar que, de acuerdo a Conesa (2010), dentro de la interrelación de acciones y/o efectos **acumulativos y/o sinérgicos**, un impacto **simple** es: "*Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia*", por lo que, para la evaluación de los impactos realizada en el proyecto en cuestión, se toma de base esta definición, concluyendo que, **LOS VALORES DE 1 NO CONTEMPLAN SINERGIA NI ACUMULACIÓN.**

Dentro de la evaluación de impactos, se presentan los siguientes atributos para el cálculo del índice de incidencia:

Cuadro 11. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Signos del efecto	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	Directo	3
	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	Indirecto	1
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismos moderado	2
		Muy sinérgico	3
Momento	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	Corto	3
	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	Medio	2
	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor de cinco años.	Largo Plazo	1
Persistencia	Efecto temporal supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	Temporal	1
	Efecto permanente supone una alteración de duración indefinida.	Permanente	3
Reversibilidad	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.	Fácil	1
		Media	2

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
		Difícil	3
Continuidad	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo,	Continuo	3
	Efecto discontinuo se manifiesta la alteración de forma intermitente o irregular.	Discontinuo	1
Periodicidad	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente.	Periódico	3
	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Irregular	1

La valoración cuantitativa del cuadro anterior tiene un significado para cada uno de los atributos, siendo que el valor 1 representa la mínima afectación o el panorama más benéfico, mientras que el 3 representa la máxima afectación o el panorama más desolador para el factor ambiental evaluado. Sin embargo, se retoma lo establecido en la "Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental", de Vicente Conesa Fernández, ediciones Mundiprensa, 2010. Los valores para la calificación del atributo de sinergia pueden ser de 1 y 3, siendo que el 1 representa que una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones, es decir, que no existe sinergismo; mientras que el valor 3 significa un sinergismo alto. Por otro lado, los valores para el atributo de acumulación, según la misma literatura, pueden ser desde 1 hasta 3, siendo que cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), toma el valor de 1.

V.3.1. Índice de incidencia

El índice de incidencia varía entre 0 y 1, a continuación, se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor. La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados; a continuación, presentan algunos ejemplos de dichas expresiones las cuales se denominan típica, ponderada y simple.

Cuadro 12. Tipificación de impactos.

Típica Incidencia:	2I+3A+3S+M+P+2R+R (valor máximo 39, mínimo 13)
Ponderada incidencia:	3I+3A+3S+M+2P+3R+3R (valor (máximo 54, mínimo 18)
Simple incidencia:	I+A+S+M+P+R+R (valor máximo 21, mínimo 7).

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$I_{std}\frac{(I-I_{mín})}{(I_{máx}-I_{mín})}$$

Donde:

I_{std} = El valor de incidencia estandarizado, obtenido por un impacto.
$I_{máx}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.
$I_{mín}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

De acuerdo a los valores máximos y mínimos, la expresión para el cálculo de la incidencia ponderada es la siguiente:

$$3I+A+S+2M+P+3R+Rv+Pd+C$$

(Valor máximo 39, valor mínimo 14).

En el siguiente cuadro se presenta la matriz de incidencia de los impactos identificados para el proyecto en cuestión, las cuales podrían causar efectos adversos sobre el ambiente a causa del desarrollo del mismo.

Cuadro 13. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto.

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	Atributos	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Incidencia	Índice estandarizado
Agua	Reducción de la calidad del agua												0.07
	Ponderación		2	1	1	4	3	3	3	2	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	4	3	6	3	2	2	**24**	
	Incidencia	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	**10**	
	Incidencia min.		2	1	1	4	3	3	3	2	2	**21**	
	Incidencia max.		6	3	3	12	9	9	9	6	6	**63**	
	Reducción de la infiltración												0.60
	Ponderación		2	1	1	4	5	4	3	2	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	12	15	12	6	2	2	**53**	
	Incidencia	-	1	1	1	3	3	3	2	1	1	**16**	
	Incidencia min.		2	1	1	4	5	4	3	2	2	**24**	
	Incidencia max.		6	3	3	12	15	12	9	6	6	**72**	
Suelo	Alteración del relieve natural del terreno												0.79
	Ponderación		3	1	1	3	4	3	2	5	2		
	Incidencia ponderada		9	1	1	9	12	9	4	15	2	**62**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	3	3	2	3	1	**20**	
	Incidencia min.		3	1	1	3	4	3	2	5	2	**24**	
	Incidencia max.		9	3	3	9	12	9	6	15	6	**72**	
	Perdida de material orgánico												0.50
	Ponderación		4	1	1	4	2	3	3	2	2		
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	2	6	6	2	2	**44**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	**15**	
	Incidencia min.		4	1	1	4	2	3	3	2	2	**22**	
	Incidencia max.		12	3	3	12	6	9	9	6	6	**66**	
Aire	Suspensión de partículas												0.50
	Ponderación		4	1	1	4	2	1	1	1	1		
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	2	1	1	1	1	**32**	

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	Atributos	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Incidencia	Índice estandarizado
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	**13**	
	Incidencia min.		4	1	1	4	2	1	1	1	1	**16**	
	Incidencia max.		12	3	3	12	6	3	3	3	3	**48**	
	Emisiones a la atmósfera												0.50
	Ponderación		5	1	1	4	2	1	2	1	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	12	2	1	2	1	1	**36**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	**13**	
	Incidencia min.		5	1	1	4	2	1	2	1	1	**18**	
	Incidencia max.		15	3	3	12	6	3	6	3	3	**54**	
	Pérdida del confort sonoro												0.53
	Ponderación		5	1	1	5	1	2	2	1	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	15	1	2	2	1	1	**39**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	**13**	
	Incidencia min.		5	1	1	5	1	2	2	1	1	**19**	
	Incidencia max.		15	3	3	15	3	6	6	3	3	**57**	
Flora	Perdida de cobertura vegetal												0.63
	Ponderación		5	1	1	4	5	4	2	4	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	12	15	8	4	4	1	**61**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	3	2	2	1	1	**17**	
	Incidencia min.		5	1	1	4	5	4	2	4	1	**27**	
	Incidencia max.		15	3	3	12	15	12	6	12	3	**81**	
Fauna	Modificación del hábitat												0.58
	Ponderación		2	1	1	3	5	4	3	4	1		
	Incidencia ponderada		6	1	1	6	15	12	6	4	1	**52**	
	Incidencia	-	3	1	1	2	3	3	2	1	1	**17**	
	Incidencia min.		2	1	1	3	5	4	3	4	1	**24**	
	Incidencia max.		6	3	3	9	15	12	9	12	3	**72**	
Paisaje	Modificación del paisaje												0.82
	Ponderación de atributos		4	1	1	3	5	5	4	5	3		
	Incidencia ponderada		12	1	1	6	15	15	8	15	9	**82**	
	Incidencia	-	3	1	1	2	3	3	2	3	3	21	
	Incidencia min.		4	1	1	3	5	5	4	5	3	**31**	
	Incidencia max.		12	3	3	9	15	15	12	15	9	**93**	

V.3.2. Índice de magnitud

Una vez calculado el índice de incidencia de los impactos ambientales determinados, se procede a determinar la magnitud de dichos impactos, esta tarea es la que muestra de formas más convincente el carácter multidisciplinar de los estudios de impacto ambiental: la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre el clima, aire, agua, suelo, biocenosis, ecosistemas, procesos, patrimonio construido,

confort sonoro, paisaje, población, etc. y su medición, requieren un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica.

La magnitud de las alteraciones sobre cada factor puede venir expresada de diferentes maneras según la naturaleza de cada uno de ellos y la unidad de medida que se pretende utilizar: se denomina indicador a la expresión a través de la cual se mide de forma cuantificada el impacto; el indicador es pues un mecanismo que se adopta para cuantificar un impacto. Unas veces el indicador coincide con el propio factor alterado, en otras ocasiones el indicador no es tan directo, y obvio, y hay que recurrir a índices algo más complejos.

La primera tarea, por tanto, para predecir la magnitud de los impactos es asignar un indicador cuantificable a cada uno de los identificados que lo representen lo mejor posible, tarea a la que conviene dedicar la mayor atención por su papel en el estudio, y porque ayuda a entender más profundamente la naturaleza del impacto y su significado ambiental.

Con esta fase termina lo que propiamente constituye la parte en principio objetiva del estudio de impacto ambiental: identificación y cuantificación de los efectos; a partir de ahora hay que dar entrada a elementos de juicio más o menos objetivos e incluso subjetivos, muchos de los cuales exigen un refrendo con la escala de valores y presencias sociales.

Para cumplir con lo anteriormente expuesto es necesario transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Para ello se utiliza la metodología de las funciones de transformación.

La cual se trata de relaciones entre la magnitud de cada indicador, medida en las unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables. Dicha relación se puede representar sobre un sistema de coordenadas cuyo eje de abscisas se dispone la magnitud del indicador ambiental y en el de ordenadas el valor ambiental estandarizado ente 0 y 1. La relación puede venir expresada por una línea quebrada de tramos rectos que unen los puntos de valor conocido o ajustarse a una curva.

Lo importante de las funciones de transformación es el concepto, la claridad con que expresan, gráficamente, la diferencia entre la modificación de un elemento o proceso del medio y el significado ambiental de tal modificación. El mecanismo de la función de transformación exige reflexionar explícitamente sobre el significado de las modificaciones, de tal manera que el esfuerzo de construir una función ayuda y obliga al evaluador a formar criterio y a hacerlo explícito.

Aplicando, por fin, las funciones de transformación a cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en unidades homogéneas, por tanto, comparables. Teniendo en cuenta los parámetros de las funciones de transformación dicho valor queda limitado entre 0 y 1.

A continuación, se muestra el cálculo la magnitud determinada con base en los impactos ambientales generados por el proyecto.

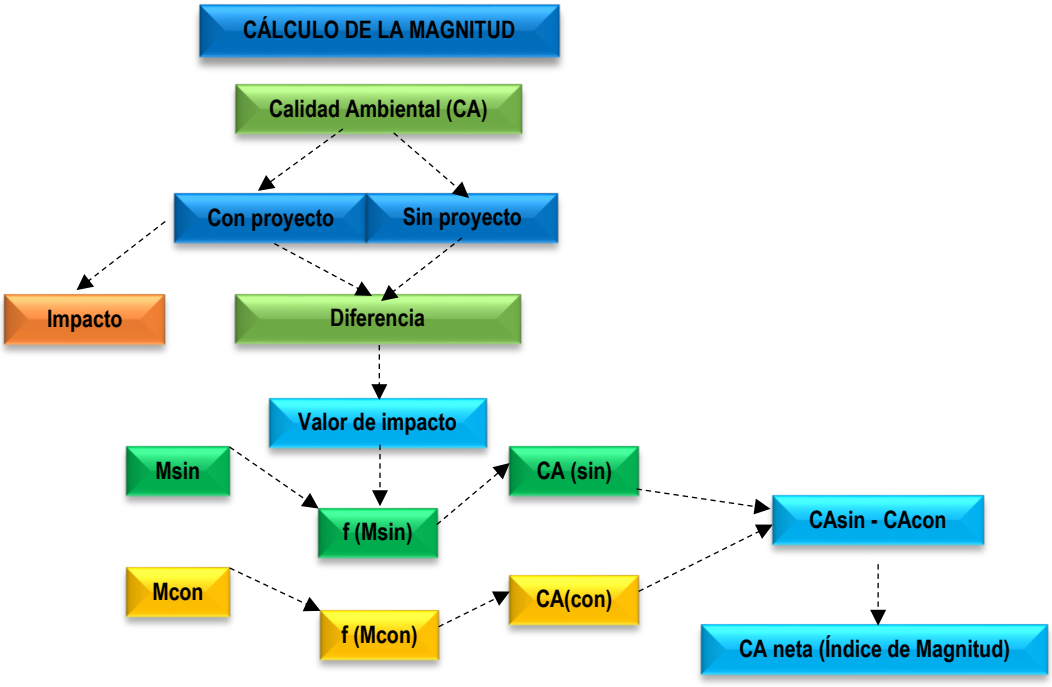


Figura 1. Determinación de unidades homogéneas.

Ejemplificación

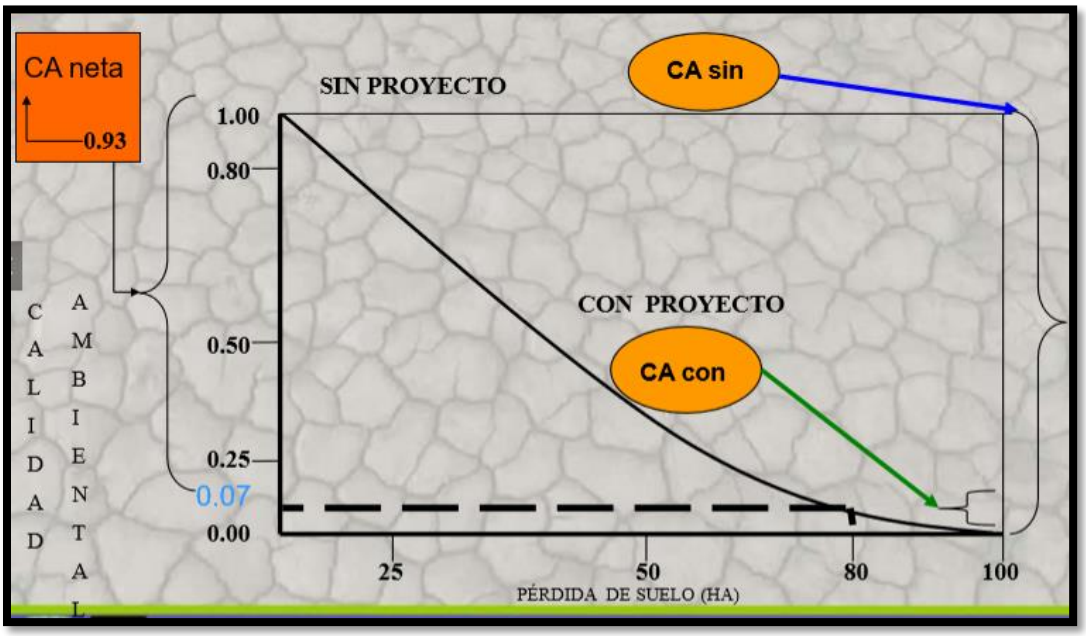


Figura 2. Determinación de la CA neta para el indicador de pérdida de suelo en hectáreas

CALIDAD DEL AGUA

Para la determinación de la magnitud de la calidad del agua se tomó de base LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.ª edición) en donde se establece lo siguiente:

$$CP=I_c+I_{mf}+I_{gah}$$

CP=Calidad perceptible de agua
I_c=Índice de color
I_{mf}=Índice de materiales flotantes
I_{gah}=Índice de grasas, aceites e hidrocarburos

Para la determinación diversos índices se establecen lo siguiente

Cuadro 14. Valores establecidos para los índices determinados.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	Imf	Presencia	Imf	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	0	Ausentes
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes

Con base en lo anteriormente establecido se determinó la calidad perceptual del agua que existe actualmente y la que se tendrá después de implementarse el proyecto.

Calidad perceptual sin proyecto

Cuadro 15. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	Imf	Presencia	Imf	Presencia
0	**Azul o transparente**	**0**	**Ausentes**	**0**	**Ausentes**
1	**Verde**	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					**0**

Calidad perceptual con proyecto

Cuadro 16. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	Imf	Presencia	Imf	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	**0**	**Ausentes**
1	Verde	**1**	**Escasos**	**1**	**Escasos**
2	**Marrón**	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					**4**

Función de transformación

En la siguiente grafica se muestra la función de transformación (Conesa, 2010) para la percepción de la calidad de agua, en donde se presenta los diversos escenarios de calidad ambiental con y sin proyecto.

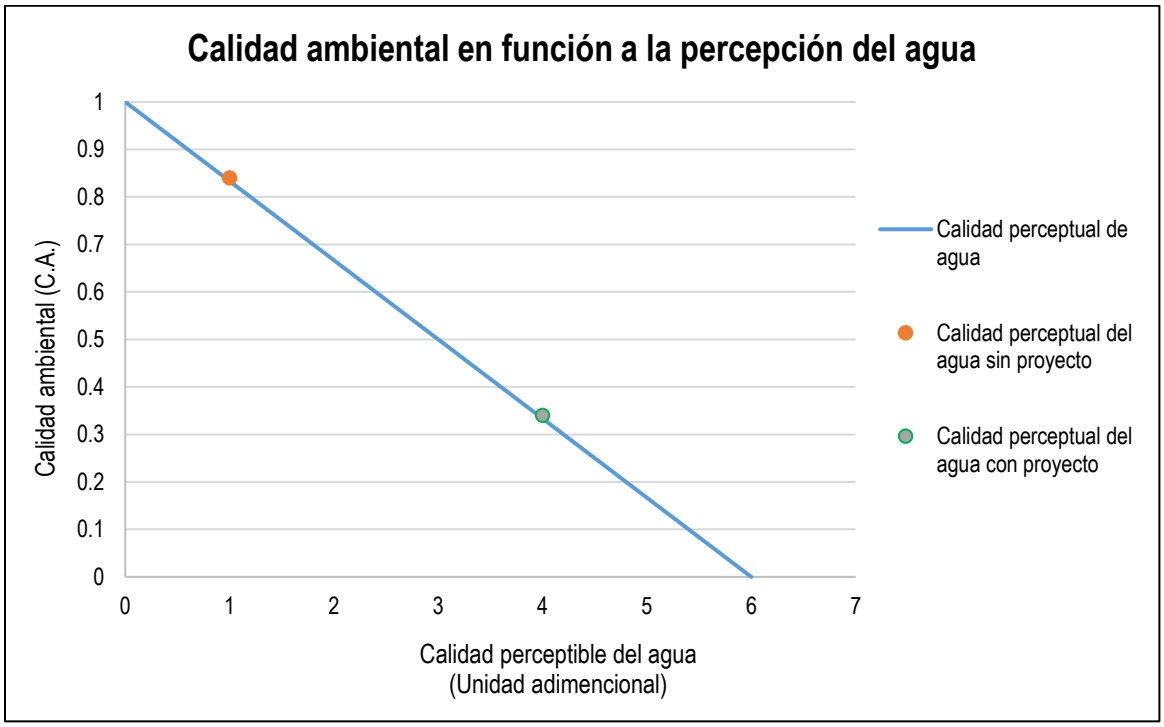


Figura 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 17. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua

Escenario	Calidad perceptual del agua	Calidad ambiental
Sin proyecto	1	0.84
Con proyecto	4	0.34
C.A. Neta (índice de magnitud)		**0.50**

REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN

Para el cálculo de la magnitud de la perdida de infiltración se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) y los cálculos determinados para el balance hídrico establecido en el capítulo IV de la manifestación de impacto ambiental, en dicho cálculo (balance hídrico) se hace referencia a la infiltración existente actualmente y la infiltración que se tendría a raíz de la ejecución del proyecto, la diferencia de estos da como resultado la perdida de infiltración.

LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) se establece lo siguiente:

$$I=100\left(\frac{Perd_h}{Cdisp}\right)$$

I=porcentaje de perdida de infiltración respecto al total disponible (%)

$Perd_h$=Pérdida de infiltración por actividad (infiltración actual-infiltración con proyecto)

C_{disp}=Cantidad total disponible (infiltración actual)

A continuación, se muestra la infiltración actual en el área del proyecto y la infiltración que se tendrá con la ejecución del proyecto, misma determinada en el capítulo IV (balance hídrico).

Cuadro 18. Infiltración con y sin proyecto.

Unidad	Infiltración (m^3/año)	Porcentaje
Infiltración sin proyecto	62,076.96	100%
Infiltración con proyecto	56,804.86	92%

Tomando de base la infiltración en sus diversos escenarios, se implementó las formulas correspondientes dando como resultado la siguiente:

$$Perd_h=(62{,}076.96-56{,}804.86)=5{,}272.10$$

$$I=100*\left(\frac{62{,}076.96}{5{,}272.10}\right)=8\%$$

Es de recalcarse que en la metodología se toma de base que la infiltración actual (sin proyecto) del sitio del proyecto, es la infiltración máxima que se puede tener, es decir que la infiltración no disminuye más allá de lo debiera sin la actuación del proyecto, de tal manera que existe un 0% de perdida de infiltración y con base en los cálculos establecidos se determina el escenario con proyecto.

Cuadro 19. Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto.

Unidad	Porcentaje
I sin proyecto	0%
I con proyecto	8%

Función de transformación

La función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la infiltración, como se menciona anteriormente toma de base la infiltración actual como la calidad ambiental máxima (0% de perdida) asignándole un valor de 1 y a partir de la cual con base en lo determinado en los cálculos se establece la calidad ambiental que se tendrá con la implementación del proyecto.

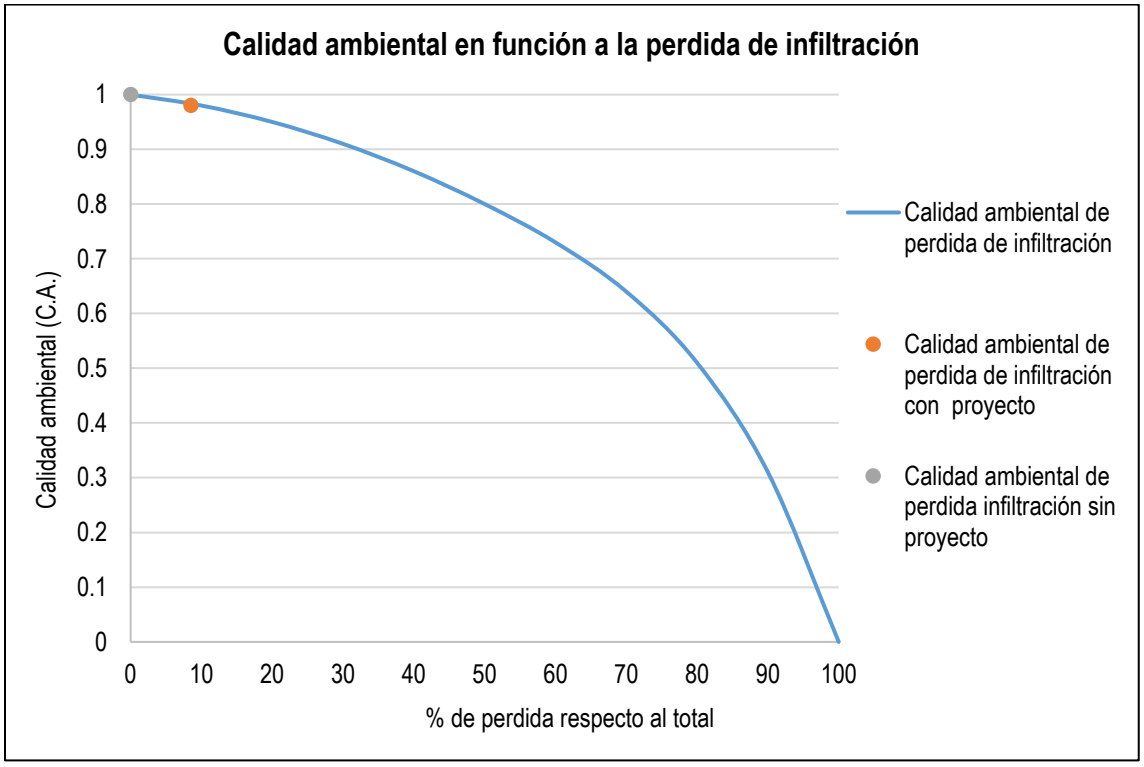


Figura 4. Calidad ambiental de función a la pérdida de infiltración con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula:

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 20. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de infiltración.

Escenario	Infiltración (%)	Calidad ambiental
I sin proyecto	0%	1
I con proyecto	8%	0.98
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.02**

ALTERACIÓN DEL RELIEVE NATURAL DE TERRENO

Para el cálculo del índice de magnitud referente a la alteración del relieve natural de terreno se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) en donde se toma en cuenta el relieve que existía antes de llevarse a cabo el proyecto y la que existe actualmente con la implementación del proyecto, estableciendo lo siguiente:

$$V_{ir} = 100 * \left(\frac{\sum_i (F_{icon} * S_i)}{\sum_i (F_{isin} * S_i)}\right)$$

$F_{ir} = Valor\ de\ interés\ topografico\ relativo\ de\ la\ zona$

$F_{ICON} = factor\ de\ interés\ de\ la\ zona\ i\ con\ actuación$

$F_{isin} = factor\ de\ interés\ de\ la\ zona\ i\ sin\ actuación$

$S_i = Superficie\ de\ la\ i$

Para la determinación de factor de interés de la zona i se establece el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Factor a considerar de la zona i

Factor de interés de la zona i	*F*	*Escenario*
Terreno escarpado	*1*	
Terreno movido	*0.7*	
Terreno ondulado	*0.5*	
Terreno llano con vegetación y matas ocultas	***0.4***	***Sin proyecto***
Terreno llano	***0.1***	***Con proyecto***

La superficie a considerar que corresponde al área del proyecto, misma que tiene una superficie de 12.3375 hectáreas,

Procedimiento

$$V_{ir}=100*\left(\frac{0.1*12.3375}{0.4*12.3375}\right)$$

$$V_{ir} = 25$$

Con el resultado obtenido se determina un valor de interés topográfico de 25

Función de transformación

En la función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la alteración del relieve natural se establece con base en las formulas aplicadas anteriormente, en donde para el cálculo del valor de interés topográfico el valor máximo que se puede obtener es 100, lo que se toma como la máxima calidad ambiental que puede existir asignándole un valor de 1 y la mínima es 10 asignándole un valor de calidad máxima de 0, a partir de la cual se genera la función de trasformación correspondiente.

Infiltración, como se menciona anteriormente toma de base la infiltración sin proyecto como la calidad ambiental máxima (0% de perdida) asignándole un valor de 1 y a partir de lo determinado en los cálculos se establece la calidad ambiental que se tiene con la implementación del proyecto.

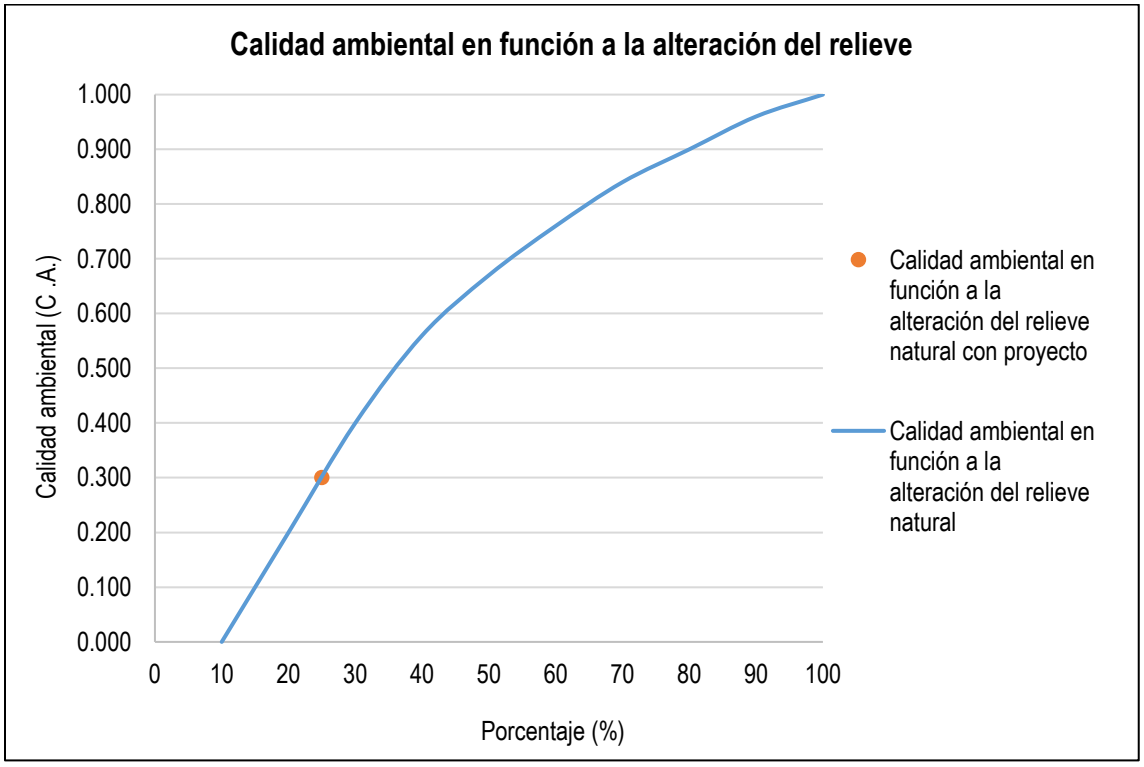


Figura 5. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se toma de base el valor de interés topográfico relativo de la zona determinada anteriormente.

Cuadro 22. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve

Proyecto	Vir (%)	Calidad ambiental
	25	0.3
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.3**

PERDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO

Para la determinación de la magnitud de la perdida de material orgánico con y sin proyecto se toma de base la perdida de suelo a través de la erosión, misma determinada en el cálculo de erosión del capítulo IV, en donde se establece lo siguiente: la erosión actual representa la equivalencia a la perdida de material orgánico sin proyecto en donde actualmente para el sitio del proyecto se presenta los siguientes datos.

Cuadro 23. Erosión existente actualmente en el área del proyecto.

Área de proyecto	Erosión (Ton/Ha/)
Erosión Hídrica.	1.04
Erosión Eólica.	7.61
Total	**8.65**

Con lo expuesto anteriormente podemos decir que en el sitio del proyecto actualmente existe una pérdida anual de 8.65 tonelada por hectárea de material orgánico y para la estimación de la perdida de material orgánico que se tendría con la ejecución del proyecto se presenta la siguiente metodología, tomando como referencia que en la realización del despalme se pretende llevar a cabo la remoción de la capa fértil existente en los sitios de cambio de uso de suelo.

Estimación del volumen total a remover en el despalme

$$V=S*PM$$

V=Volumen por hectárea (m^3)

S=Superficie por hectárea (m^2)

PM=Profundidad de material orgánico (m)

Para la estimación del volumen se toma como parámetro la superficie correspondiente a 1 hectárea (1000 m^2) y una profundidad promedio de material orgánico de 10 cm, lo que nos refleja los siguientes resultados:

$$V=10{,}000.00\ m^2*0.10m$$

$$V=1{,}000.00\ m^3$$

Para la conversión de m^3 a toneladas es necesario conocer la densidad del material a extraer por lo que en este caso la densidad del material corresponde a 1.4 g/m^3, dando lo siguientes resultado

$$T=V/D$$

T=Cantidad de material orgánico a remover (toneladas/hectárea)

V=Volumen por hectárea(m^3)

D=Densidad del material(g/m^3)

Sustituyendo

$$T=1000.00/1.4$$

$$T=714.28\ toneladas/hectárea$$

Por lo que se estima que con la ejecución del proyecto se tendrá una remoción de 714.28 toneladas por hectárea de material orgánico.

Cuadro 24. Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto.

Escenario	Cantidad de material orgánico (ton/ha)
Sin proyecto	8.65
Con proyecto	714.28

Función de trasformación

Para la determinación de la función de transformación de la perdida de material orgánico se tomó la categorización presentada en la metodología del cálculo de erosión, misma que se muestra a continuación:

Cuadro 25. Clase de degradación con base en la erosión hídrica.

Clasificación de los niveles de degradación erosión hídrica	
Clase de degradación	**Valor de la erosión laminar**
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Cuadro 26. Clase de degradación con base en la erosión eólica.

Clasificación de los niveles de degradación erosión eólica	
Clase de degradación	**Valor de la erosión eólica**
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton /ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Tomado como referencia las diversas clases de degradación presentadas tanto para la erosión hídrica como eólica se generó una nueva clasificación, esto debido a que en todo sitio casi siempre se presentan ambas clases de erosión y la suma de estas representa la erosión total, dicha categorización se presenta a continuación:

Cuadro 27. Clase de degradación propuesta para la función de trasformación

Clase de degradación	Valor (ton/ha)	Calidad ambiental
Ligera	1-20	1-0.75
Moderada	21-100	0.74-0.50
Alta	101-400	0.49-0
Muy alta	Mayor de 400	0

Con la ayuda de la nueva categorización se estableció la función de transformación correspondiente, en conjunto con la calidad ambiental determinada para cada clase de degradación generando la siguiente gráfica:

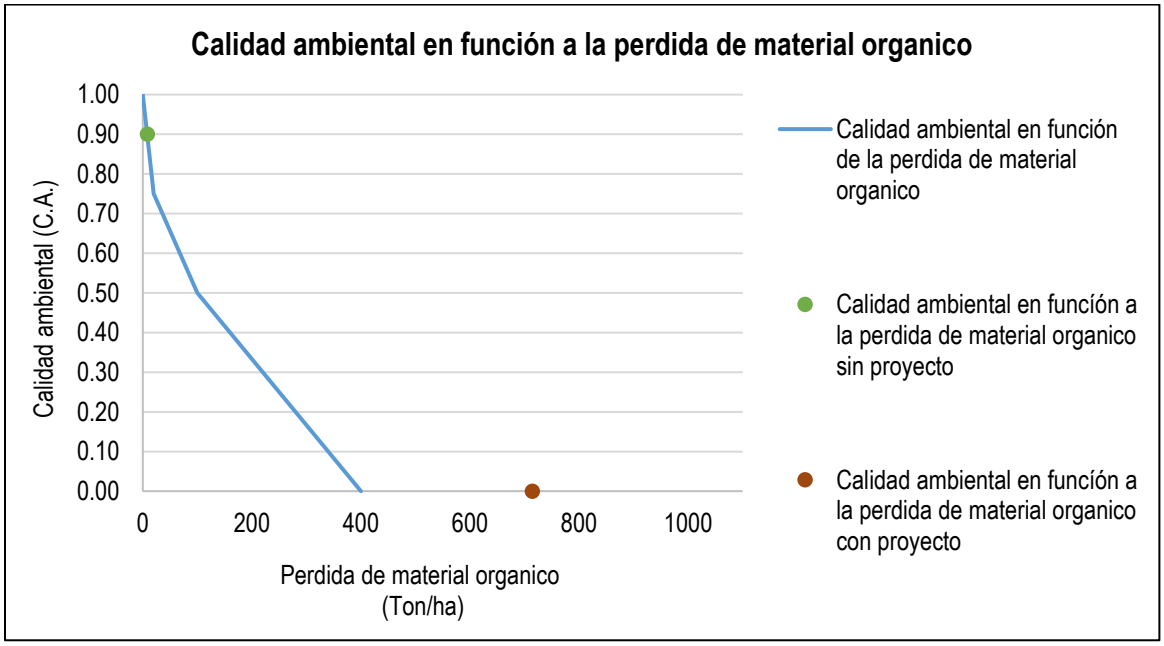


Figura 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)= C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 28. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de material orgánico.

Escenario	Perdida de material orgánico (ton/ha)	Calidad ambiental
Sin proyecto	8.65	0.900
Con proyecto	714.28	0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.900**

SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS

Entorno a la determinación del índice de magnitud referente a la suspensión de partículas, se tomó de base la propuesta de la metodología del cálculo de la calidad del aire determinada en el diagnóstico ambiental correspondiente al capítulo 4, la cual se le hizo pequeñas modificaciones, con el objetivo de que se reflejara de una mejor manera el estatus de calidad del aire, tomando en cuenta aspectos relevantes en la determinación de su estatus a través de los diversos escenarios, la metodología implementada se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad, en dicha valoración se pretende abordar los factores que infieren de

alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Cuadro 29. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

Factor	Indicador ambiental	
Aire	1	Temperatura
	2	Precipitación
	3	Precipitación (días/año)
	4	Dirección del viento
	5	Velocidad del viento
	6	Complejidad topográfica
	7	Grado de cubierta vegetal
	8	Altura de la vegetación
	9	Uso del suelo
	10	Infraestructura
	11	Nivel de partículas en suspensión

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA=\left(\frac{Ve*100}{MVO}\right)$$

ICA=Índice de cálidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO=(Vmax-Vmin)$$

MVO =Maximo valor obtenido

Vmax=Valor maximo (33)

Vmin=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11 tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma toal de 11.

$$Ve=(V_T-Vmin)$$

Ve=Valor estimado

V_T=Valor total

Vmin=Valor minimo (11)

$$V_t=(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9+I_{10}+I_{11})$$

V_T=Valor total

$V_{n\ (1\text{-}11)}$=Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizo con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capitulo 4 y para el caso del escenario con proyecto se realizo un pequeño analisis, en la cual se trato de proyectar el estatus de los idicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Cuadro 30. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
Atmósfera	**A. Temperatura**	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1	1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	●			2	2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●			
	En la zona llueve más de 200			●		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1	1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10	●			2	2
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10		●			
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5			●		
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	●			3	3
	Media		●			
	Baja			●		

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			●	2	1
	31 - 60 %		●			
	0 - 30 %	●				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			2	3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●			
	Ausencia casi total de vegetación			●		
	I. Uso de suelo	1	2	3		
	El sitio se ubica en zona industrial o minera	●			2	2
	El sitio se ubica en zona urbana		●			
	El sitio se encuentra en zona rural			●		
	J. Infraestructura	1	2	3		
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			2	2
	Vías de comunicación en la zona		●			
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●		
	K. nivel de partículas suspendidas en la zona (24 horas)	1	2	3		
	Menor a 25 mg/m^3			●	3	2
	Entre 25-49 mg/m^3		●			
	Mayor o igual a 50 mg/m^3	●				
Total					**23**	**22**
Valor mínimo					11	
Valor máximo					33	
Calidad Ambiental Atmosférica					**55**	**50**

*Para la determinación del nivel de suspensión de partículas se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 31. Índice de calidad del aire con y sin proyecto

Escenario	Índice de calidad del aire
Sin proyecto	55
Con proyecto	50

Función de transformación

Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 32. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire

Índice de calidad del aire	Calidad ambiental del aire
0	0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en el cuadro anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

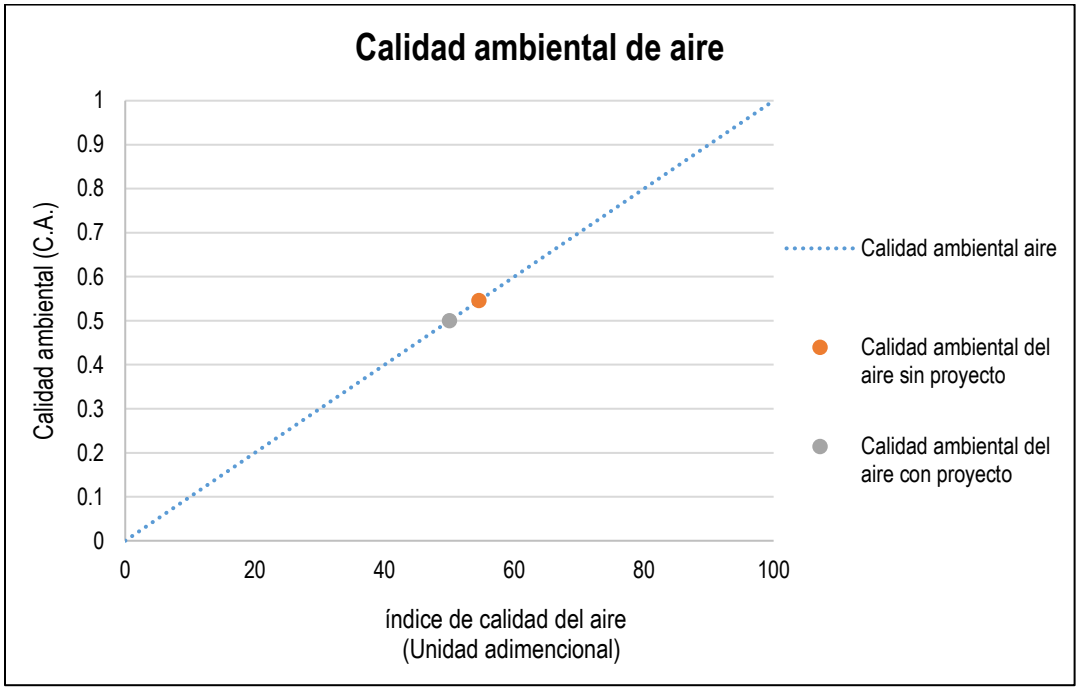


Figura 7. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula:

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 33. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.

Escenario	Índice de calidad del aire	Calidad ambiental
Sin proyecto	55	0.55
con proyecto	50	0.50
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.05**

Es importante mencionar que se optó por la implementación de la metodología propuesta, ya que esta toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existe y podría surgir con relación a la suspensión de partículas, el medio y la ejecución del proyecto.

EMISIONES A LA ATMOSFERA

Para poder determinar el índice de magnitud de las emisiones a la atmosfera se implementó la misma metodología propuesta para el caso de la suspensión de partículas, esto se debe a que ambos impactos establecen una relación directa con la calidad del aire y como se mencionó anteriormente, los indicadores contemplados hacer referencia a elementos y características que podrían determinar la calidad del aire, para el caso de las emisiones a la atmosfera se llevó a cabo una pequeña modificación respecto a la metodología

propuesta para el caso de la suspensión de partículas, específicamente a los indicadores contemplados, dicha metodología se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad existente, en dicha valoración se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Cuadro 34. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

Factor	Indicador ambiental	
Aire	1	Temperatura
	2	Precipitación
	3	Precipitación (días/año)
	4	Dirección del viento
	5	Velocidad del viento
	6	Complejidad topográfica
	7	Grado de cubierta vegetal
	8	Altura de la vegetación
	9	Uso del suelo
	10	Infraestructura
	11	Nivel de emisiones a la atmosfera

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA=\left(\frac{Ve*100}{MVO}\right)$$

ICA=Índice de cálidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO=(Vmax-Vmin)$$

MVO =Maximo valor obtenido

Vmax=Valor maximo (33)

Vmin=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11, tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma toal de 11.

$$Ve=(V_T-Vmin)$$

Ve=Valor estimado

V_T=Valor total

Vmin=Valor minimo (11)

$$V_t=(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9+I_{10}+I_{11})$$

V_T=Valor total

$V_{n\ (1\text{-}11)}$=Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizo con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capitulo 4 y para el caso del escenario con proyecto se realizo un pequeño analisis, en la cual se trato de proyectar el estatus de los idicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Cuadro 35. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
Atmósfera	**A. Temperatura**	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1	1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	●			2	2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●			
	En la zona llueve más de 200			●		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1	1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10	●			2	2
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10		●			

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5			●		
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	●			3	3
	Media		●			
	Baja			●		
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			●	2	1
	31 - 60 %		●			
	0 - 30 %	●				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			2	3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●			
	Ausencia casi total de vegetación			●		
	I. Uso de suelo	1	2	3		
	El sitio se ubica en zona industrial o minera	●			2	2
	El sitio se ubica en zona urbana		●			
	El sitio se encuentra en zona rural			●		
	J. Infraestructura	1	2	3		
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			2	2
	Vías de comunicación en la zona		●			
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●		
	K. nivel de emisiones a la atmosfera en la zona (8 horas)	1	2	3		
	Menor a 5.4 ppm			●	3	2
	Entre 5.5-10.9 ppm		●			
	Mayor o igual a 11 ppm	●				
Total					**23**	**23**
Valor mínimo					11	
Valor máximo					33	
Calidad Ambiental Atmosférica					**55**	**55**

*Para la determinación del nivel de emisiones a la atmosfera se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 36. Índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Escenario	Índice de calidad del aire
Sin proyecto	55
Con proyecto	50

Función de transformación

Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 37. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire.

Índice de calidad del aire	Calidad ambiental del aire
0	0.0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en el cuadro anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

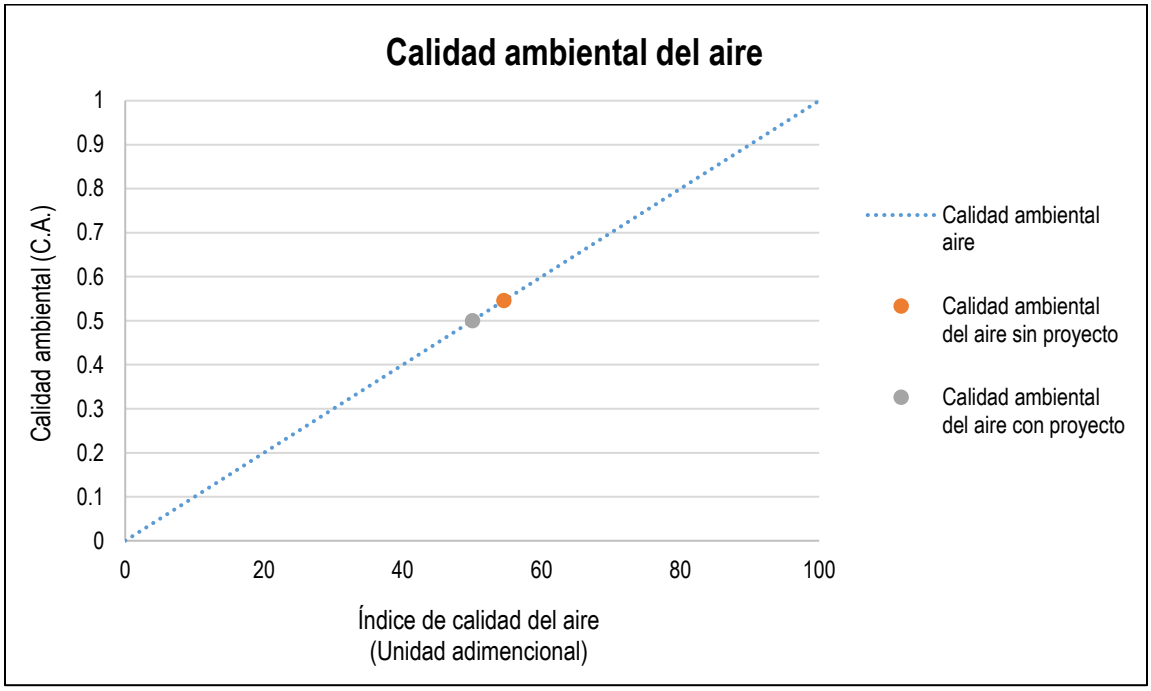


Figura 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 38. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire

Escenario	Índice de calidad del aire	Calidad ambiental
sin proyecto	55	0.55
con proyecto	50	0.50
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.05**

Es importante mencionar que al igual que el impacto de suspensión de partículas se optó por la implementación de esta metodología para el cálculo del índice de magnitud en torno a las emisiones a la atmosfera, ya que dicho metodología toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existe y podría surgir con relación a las emisiones a la atmosfera, el medio y la ejecución del proyecto.

PERDIDA DE CONFORT SONORO

La determinación del índice de magnitud del confort sonoro se realizó tomando en consideración que dicho impacto proviene directamente del ruido emitido por la implementación de la maquinaria y equipos, es por ello que se considera importante conocer los niveles de emisión de ruido generado por dicha maquinaria, para ello se toma de referencia el estudio denominado “Ruido ambiental” realizada en el años 2000 por Brüel&Kjær, que es una empresa líder en soluciones para los profesionales en el campo del ruido ambiental

y del ruido en puestos de trabajo que, durante más de 50 años, se han encargado de las mediciones de vibración y de sonido del núcleo de nuestras actividades y el estudio denominado "Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra", en dichos estudios se presentan diversos niveles de presión sonoro emitido por maquinarias equipos y actividades, mismas que se presentan en las siguientes figuras.

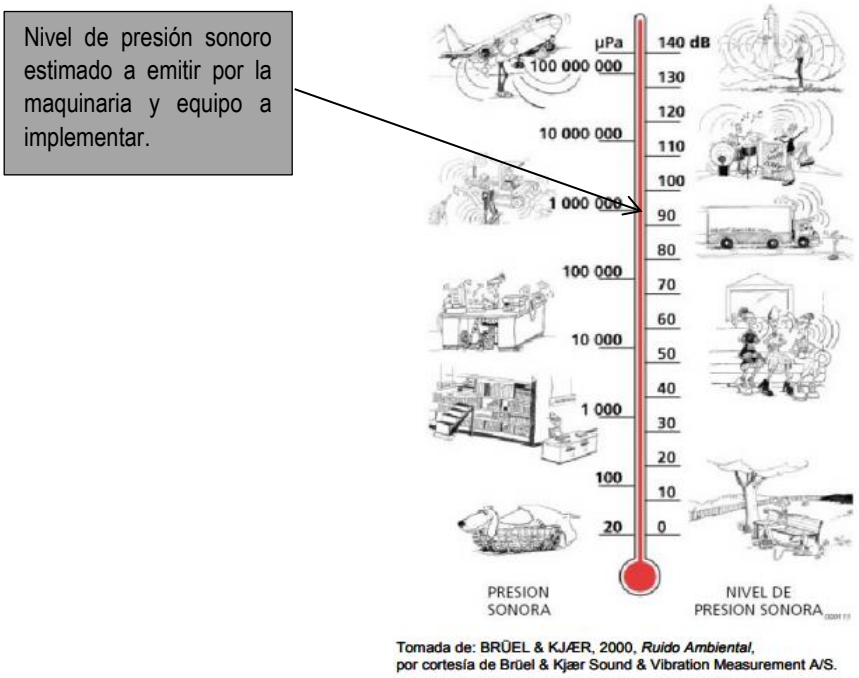


Figura 9. Nivel de presión sonoro emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental).

MÁQUINA	dB
Martillo neumático	120-110 dB
Perforador neumático	105 -115 dB
Sierra de cortar	100- 110 dB
Sierra industrial hormigón	90- 105 dB
Bulldozer	95-100 dB
Allanadora	95-100 dB
Grúa	93-100 dB
Martillo	87-95 dB
Niveladora	87-95 dB
Retroexcavadora	85- 94 dB

Figura 10. Nivel de presión sonoro emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012).

Tomando de referencia los niveles de emisiones de presión sonoro, mostrados anteriormente, se realizó la estimación del nivel que podría generar la maquinaria a implementar, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 39. Nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria a implementar.

Maquinaria a utilizar	Nivel de ruido (dB)	Promedio (dB)
Excavadora	94	90
Volteo	90	
Tractor	85	

Con base en lo expuesto anteriormente se puede determinar que el nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria y equipo a implementar en promedio es de 91 dB, misma que será tomada como el escenario con proyecto y para el caso del escenario sin proyecto debido a que en las inmediaciones del sitio del proyecto transitan de manera cotidiana camiones de carga, se ubican asentamientos humanos y se realizan actividades de tipo antropogénico, la cual generan algún nivel de ruido, que en promedio oscila en 80 dB por lo que se estima dicho nivel como el escenario sin proyecto.

Cuadro 40. Nivel de presión sonoro que se tendrá con y sin proyecto.

Escenario	Nivel de presión sonoro (dB)
Sin proyecto	70
Con proyecto	90

Función de transformación

Para la generación de la función de trasformación correspondiente se consultaron diversos estudios referentes a la generación de ruido y sus diversos niveles, de forma concreta se tomó de referencia el "Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero caso II, Jalisco", llevado a cabo en el año 2000 por el instituto mexicano del trasporte en coordinación con en coordinación con la Secretaria de Comunicación y Transportes (SCT) y la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, en el primer estudio se establece lo siguiente:

Cuadro 41. Nivel de ruido diversos escenarios.

Nivel de presión sonoro dB(A)	Sensación acústica	Ejemplo
0	No audible o umbral de audibilidad	Cámara anecoica o Test de audiometría
10	Muy silenciosa	Estudio de grabación
20		Grutas
30	Silenciosa	Dormitorio
40		Oficina tranquila
50	Moderada	Oficina
60	Molesta (para un trabajo intelectual)	Conversación a 1 metro
70	Moderadamente desagradable	Calle peatonal – taller de confección
80	Desagradable	Estación de tren
90	Umbra de peligro si se soporta más de 8 horas al día	Taller con maquinaria
100	Muy fuerte	Maquinaria de laminado
110	Los gritos no son audibles	
120	"Sordera"	
130	Umbral de dolor	Avión despegando

En el cuadro anterior se presenta los niveles de presión sonoro con su correspondiente sensación acústica y ejemplos, en donde se da a conocer los niveles más bajos de sensación acústica hasta los niveles críticos,

ahora bien, es necesario tomar en cuenta las diversas disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas, que para este caso la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se a conocer lo siguiente:

Cuadro 42. Límites máximos permisibles de presión sonoro establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

NOM-080-SEMARNAT-1994	
Peso bruto vehicular (kg)	**Límites máximos permisibles dB (A)**
Hasta 3,000.00	86
Más de 3,000.00 y hasta 10,000.00	92
Más de 10,000.00	99

Tomando en cuenta el cuadro anterior es necesario conocer el peso bruto de la maquinaria a utilizar y a partir de ello saber el límite máximo permisible, para esto se tomó de referencia la siguiente información.

Cuadro 43. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar.

Maquinaria a implementar	Peso (kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Excavadora	24,000.00	99
Volteo	15,000.00	
Tractor	9,408.00	

En el siguiente cuadro se establecen los rangos y parámetros que determinan la calidad ambiental sonoro, en la cual se recalca que el límite máximo permisible de nivel sonoro establecido por norma se considerara un límite aceptable a partir de la cual el aumento del nivel sonoro genera efectos críticos a la salud.

Cuadro 44. Calidad ambiental establecida en función del nivel de presión sonoro emitido.

Categoría	Nivel de presión sonoro dB(A)	Calidad ambiental
Ligero	0	1.00
	10	0.94
	20	0.89
	30	0.83
	40	0.78
Moderado	50	0.72
	60	0.67
	70	0.61
	80	0.56
	90	0.50
Severo	100	0.38
	110	0.25
Critico	120	0.13
	130	0.00

En la siguiente figura se presenta la función de transformación correspondiente en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

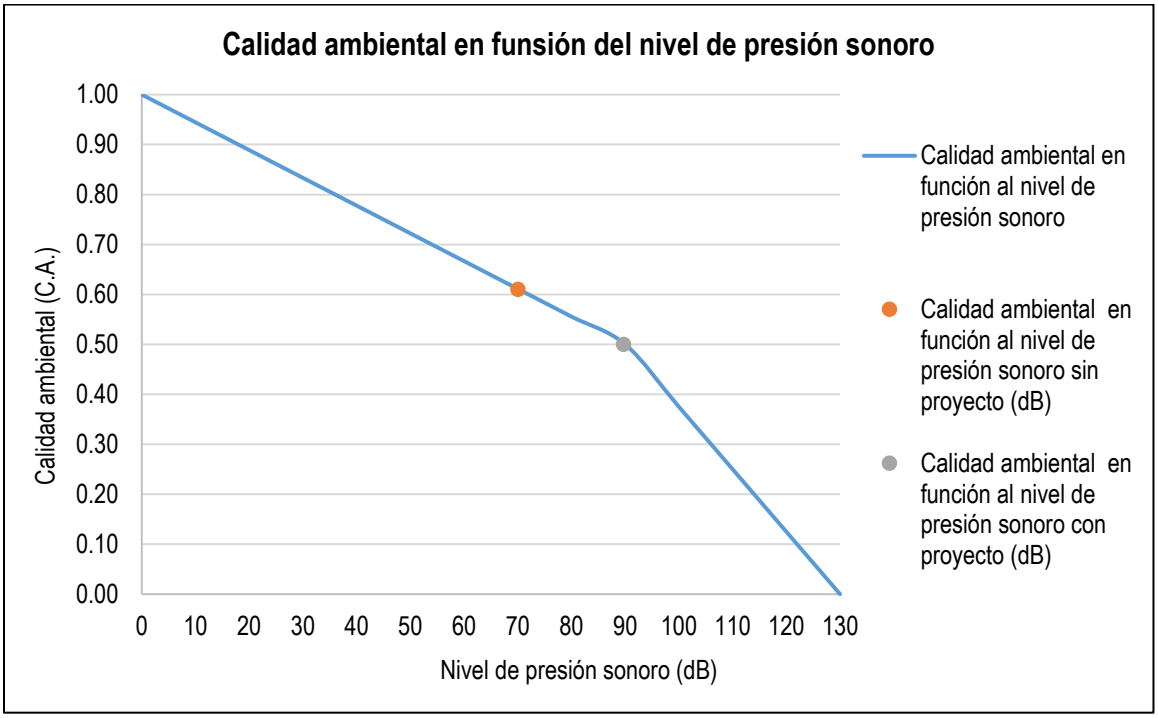


Figura 11. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonoro con y sin proyecto

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 45. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonoro

Escenario	Nivel de presión sonoro (dB)	Calidad ambiental
Sin proyecto	70	0.61
con proyecto	90	0.50
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.11**

PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL

Para el cálculo de la magnitud de la perdida de cobertura vegetal se tomó lo expuesto en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición) y la superficie sometida a cambio de uso de suelo que se considera como la superficie provista de vegetación, misma expuesta a lo largo de los diversos capítulos de la manifestación de impacto ambiental, en el libro de Conesa, 2010 se da a conocer lo siguiente:

$$PSCV=\left(\frac{((\sum_i(SCTV*K))*100)}{STC}\right)$$

PSCV =Porcentaje de superficie cubierta de vegetación (%)

STCV =Superficie total considerada (ha)

SCTV =Superficie cubierta por tipo de vegetación (ha)

K =Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Cuadro 46. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados.

Especies	*K*	*Shannon*		*Escenario*
		Valor	*Categoría*	
Endemismo	*1*	5	*Condiciones óptimas (diversidad muy alta)*	
Raras	*0.8*	4-4.99	*Muy buen estado (diversidad alta)*	
Poco común	*0.6*	3-3.99	*Buen estado (Diversidad media-alta)*	
Frecuentes	*0.4*	2-2.99	*Estado moderado (diversidad media)*	
Común	*0.2*	1-1.99	*Pobre con perturbación (Diversidad baja)*	Sin proyecto
Muy Común	*0.1*	0-0.99	*Mal estado (Diversidad muy baja)*	Con proyecto

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la perdida de cobertura vegetal, se retomaron las categorías definidas para el índice de Shannon, como parámetro para valorar la diversidad de especies existentes y de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad ambiental se refiere en torno a la vegetación en el sitio, es de recalcarse que la condición de la vegetación determinados para el proyecto se tomaron de la descripción de la vegetación realizada en el capítulo IV.

Tomando en cuenta las formulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Cuadro 47. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto

Porcentaje de superficie cubierta de vegetación Sin proyecto (PSCV)			
Tipo de vegetación	**SCTV (ha)**	**K**	**PSCV (%)**
Vegetación secundaria	12.3375	0.2	20%
STC (Superficie proyecto)	12.3375	-	

Cuadro 48. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto

Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto (PSCV)			
Tipo de vegetación	**SCTV (ha)**	**K**	**PSCV (%)**
Vegetación secundaria	12.3375	0	0.0%
STC (Superficie proyecto)	12.3375	-	

Para el escenario establecido con proyecto se considera que después de llevarse a cabo la ejecución del proyecto no existirá vegetación en dicho sitio por lo que se considera un índice de Shannon de 0 y una superficie cubierta de vegetación de 0 hectáreas.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función lo expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cubertura de vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a la cobertura vegetal y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental se refiere, en el siguiente figura se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

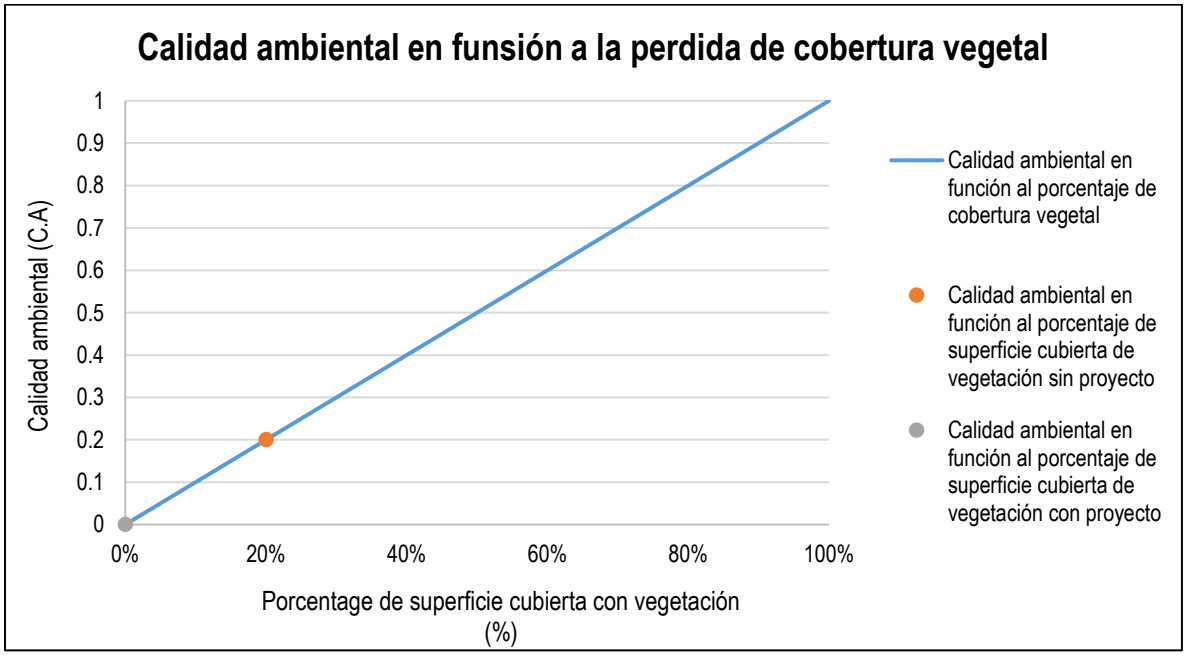


Figura 12. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud) = C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 49. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación

Escenario	PSCV (%)	Calidad ambiental
sin proyecto	20	0.20
con proyecto	0	0.0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.2**

MODIFICACIÓN DEL HABITAT

Respecto a la fauna para el cálculo de la magnitud de la modificación del hábitat se tomó la misma metodología expuesta para la perdida de cobertura vegetal establecida en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición), esto se debe a que ambos subfactores están íntimamente ligados y que exista uno depende mucho del otro, por lo que se toma de base la misma metodología, con pequeñas adecuaciones, misma expuesta a continuación.

$$PDH=\left(\frac{((\sum_i(STV*K))*100)}{STCV}\right)$$

tPDH=Porcentaje de distribución con base en hábitat (%)

STV=Superficie por tipo de vegetación (área de CUSTF (ha))

STC=Superficie total a considerar (área del proyecto (ha))

K=Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Cuadro 50. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados

Especies	*K*	*Shannon*		Escenario
		Valor	*Categoría*	
Endemismo	*1*	5	*Condiciones óptimas (diversidad muy alta)*	
Raras	*0.8*	4-4.99	*Muy buen estado (diversidad alta)*	
Poco común	*0.6*	3-3.99	*Buen estado (Diversidad media-alta)*	
Frecuentes	*0.4*	*2-2.99*	*Estado moderado (diversidad media)*	
Común	*0.2*	1-1.99	*Pobre con perturbación (Diversidad baja)*	Sin proyecto
Muy Común	*0.1*	0-0.99	*Mal estado (Diversidad muy baja)*	Con proyecto

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la modificación del hábitat, es importante tomar en cuenta en índice de Shannon para el sitio a afectar, la cual servirá de parámetro para valorar la diversidad de especies existentes y de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad se refiere en torno a la distribución de hábitat, es de recalcarse que los índices de Shannon determinados para el proyecto se tomaron de los cálculos de diversidad para fauna realizado en el capítulo IV y la superficie total a considerar (STC) se tomó de referencia el área del proyecto debido a la movilidad de especies en el sitio.

Tomando en cuenta las formulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Cuadro 51. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto

Porcentaje de distribución con base en hábitat (PDH)			
Tipo de vegetación	**STV (ha)**	**K**	**PDH (%)**
Área muestreada	12.3375	0.2	20
STC (Área del proyecto)	12.3375	-	

Cuadro 52. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto

Porcentaje de distribución con base en hábitat (PDH)			
Tipo de vegetación	**STV (ha)**	**K**	**PDH (%)**
Área muestreada	12.3375	0	0
STC (Área del proyecto)	12.3375	-	

Para el escenario establecido con proyecto se considera que después de llevarse a cabo la ejecución del proyecto no existirá fauna alguna en el sitio, debido a las actividades contempladas a realizar posteriormente, por lo que se considera un índice de Shannon de 0 y una superficie cubierta de vegetación de 0 hectáreas.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cubertura de vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a porcentaje de distribución con base en hábitat y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental, en el siguiente figura se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

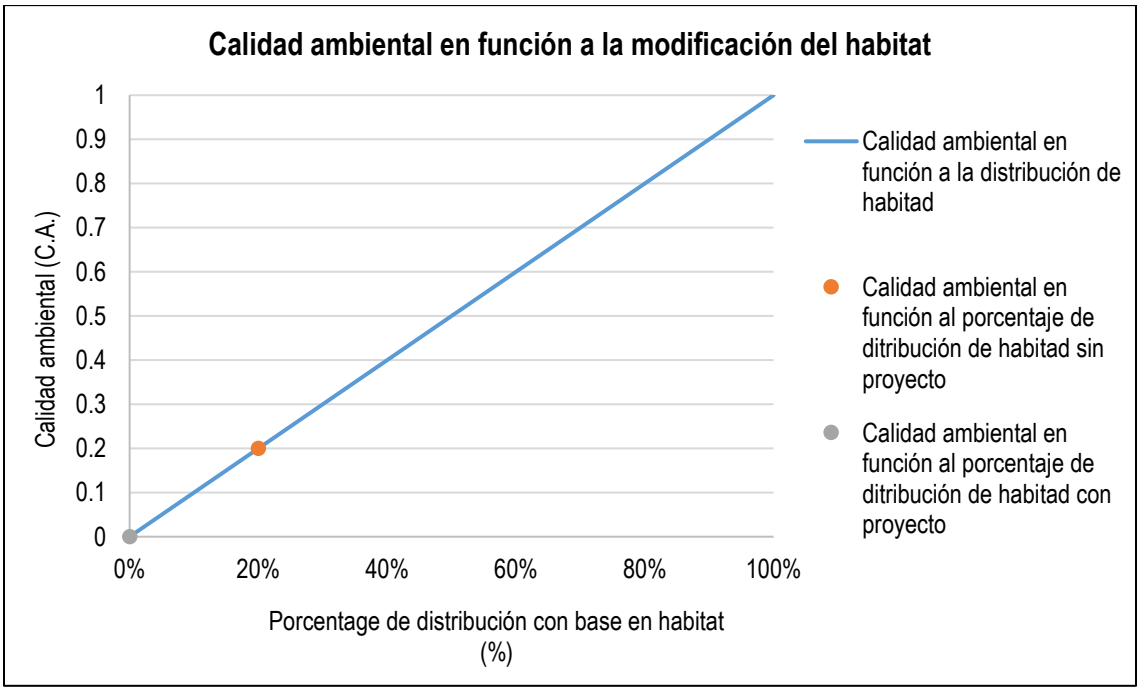


Figura 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en habitat con y sin proyecto

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud) = C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 53. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en hábitat

Escenario	PDH (%)	Calidad ambiental
sin proyecto	20	0.20
con proyecto	0	0.0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.20**

MODIFICACIÓN DEL PAISAJE

Para la determinación de índice de magnitud de la modificación paisajística se recurrió a la metodología propuesta en el capítulo IV referente al paisaje, la cual toma en consideración diversos aspectos paisajísticos relevantes del sitio y su entorno, a través de su inventario ambiental tales como visibilidad, calidad paisajística, fragilidad del paisaje, elementos, componentes del paisaje, los elementos visuales básicos del paisaje como son la forma, la línea, el color y la textura, relieve, geomorfología, vegetación, dicho análisis parte a través de dos componentes que son el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, la cual se estimó considerada los dos principales escenarios, el actual y el posible escenario que se tendrá después de haberse ejecutado el proyecto.

1. Factor de visibilidad

$$Fv=A+B+C+D$$

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Cuadro 54. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.2
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

Con base en los criterios y formulas establecidos se determinó el factor visibilidad para el escenario con y sin proyecto.

Cuadro 55. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto.

Factor de visibilidad de la actuación	Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Puntos observados	0.5	0.2
Distancia de observación	0.2	0.2
Frecuencia de observación	0.4	0.4
Cuenca visual	0.5	0.4
Total	**1.6**	**1.2**

2. Calidad intrínseca del paisaje

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ calidad} x\ 100$$

(0<CI<100)

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

A continuación, se presenta criterios establecidos para la calidad intrínseca del paisaje.

Cuadro 56. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
		No presencia de agua	0
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
		Caudal sin presencia	1
		Sin caudal	0
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1
		Sin presencia aguas	0
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles	4
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles	3
		Ausencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
	Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales , integradas en el paisaje o con valor artístico	3
		Construcciones no tradicionales , de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas., repetidores)	1
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
		Ausencia de cualquier valor	0
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales	4
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes	3
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región	2
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1
		Ausencia de elementos singulares relevantes	0

A continuación, se presenta los valores determinados para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 57. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Calidad intrínseca del paisaje		Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Elementos del paisaje			
Relieve	Complejidad topográfica	1	1
	Pendiente	0	0
	F. Geológicas	0	0
Vegetación	Grado de cubierta	2	0
	Densidad	2	0
	Distribución horizontal	2	0
	Altura del estrato superior	2	0
	Diversidad cromática	1	0
	Contraste cromático	1	0
	Estacionalidad	1	0
Agua	Superficie de agua vista	3	3
	Estacionalidad del caudal	4	4
	Apariencia subjetiva del agua	1	1
	Existencia de puntos singulares	3	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	2	2
	Densidad viaria	3	3
	Construcción infraestructura	0	0

Calidad intrínseca del paisaje		Valor sin proyecto	Valor con proyecto
	Explotaciones industriales o mineras	2	2
	R. Históricos-culturales	0	0
Entorno	Escenario adyacente	2	2
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		2	1
Total		**40**	**24**

Una vez determinada los valores referentes al factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje se estima el índice de calidad paisajística (ICP), La fórmula correspondiente se presenta a continuación.

$$ICP=CI\ (FV)$$

ICP= Índice de calidad paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

En el siguiente cuadro se presenta el índice de calidad paisajista determinada para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 58. Índice de calidad paisajística con y sin proyecto

Índice de calidad paisajística	sin proyecto	con proyecto
Calidad intrínseca del paisaje	40.48	23.81
Factor de visibilidad	1.6	1.2
Índice de calidad paisajística	**64.76**	**28.6**

Función de transformación

Para el caso de la función de trasformación correspondiente al paisaje, se tomó en consideración la misma metodología propuesta para la evaluación del paisaje (capitulo IV) en la cual se establece la siguiente clasificación con base en el índice de calidad paisajística determinada.

Cuadro 59. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

Tomando en consideración la categorización del paisaje presentada anteriormente, se establece el rango de valores de calidad ambiental, la cual se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 60. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje	Calidad ambiental
1 a 33	Mínimo (MI)	0-0.25
34 a 66	Ligero (L)	0.26-0.5
67 a 100	Medio (M)	0.51-0.75
100 a 200	Notable (N)	0.76-1

A partir del cuadro anterior se establece la función de transformación correspondiente, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

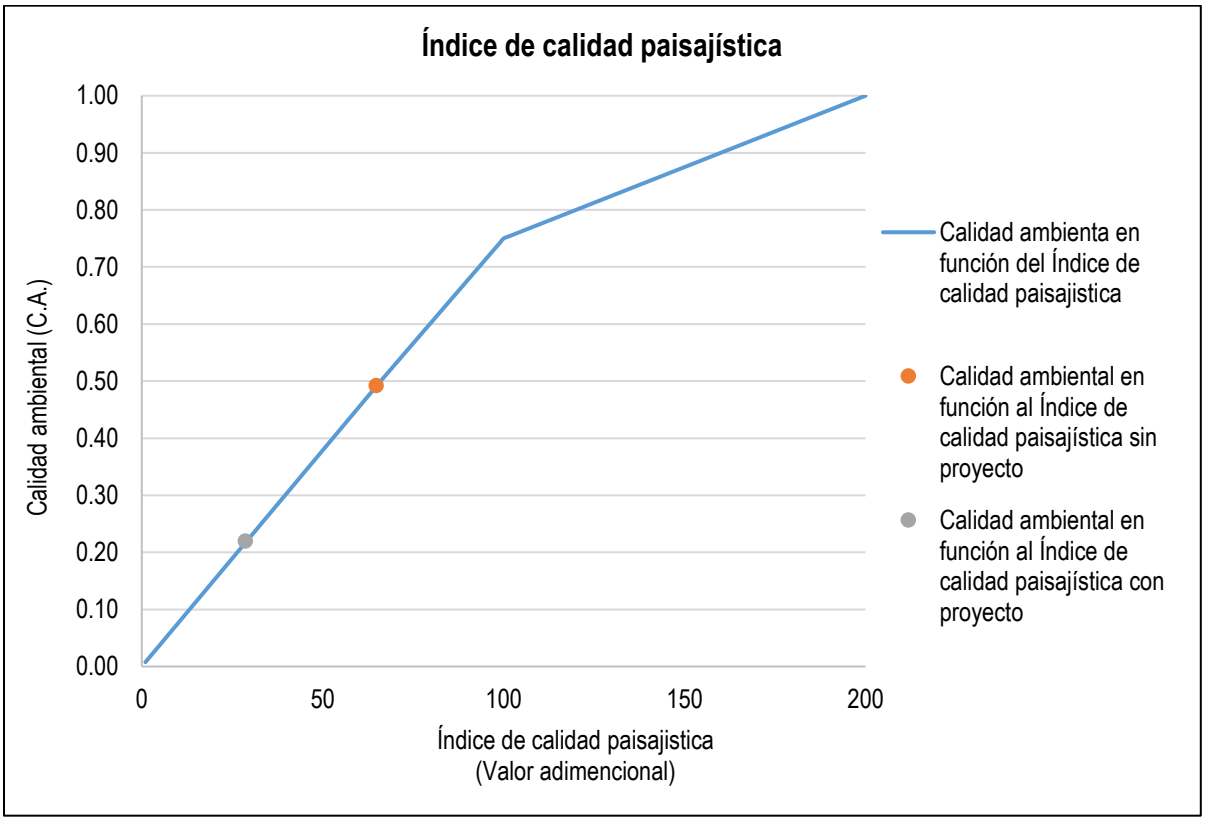


Figura 14. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 61. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto.

Escenario	Categorización del paisaje	Calidad ambiental
sin proyecto	64.76	0.492
con proyecto	28.6	0.22
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.272**

V.3.3. Valorización de impactos

Una vez determinada el índice de incidencia y el índice de magnitud correspondiente a los impactos ambientales detectados, y siguiendo la metodología propuesta por Gómez orea 2003, el siguiente paso consiste en la valoración de dichos impactos, tomando de referencia los índices antes calculados, para ello se presenta la siguiente formula.

$$V_i = I_i * C.A._{neta}$$

V_i=*Valorización de impacto*

I_i= *Índice de incidencia*

$C.A._{neta}$ =*Calidad ambiental neta (índice de magnitud)*

Como aspecto final para la valorización de impactos, en el siguiente cuadro se establece los valores de juicio en función al valor de impacto determinado.

Cuadro 62. Valores de juicio establecidos para la valoración de impacto ambientales

Significancia de los impactos		Descripción	Valor de juicio
No significativos	**Compatibles**	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.1 – 0.25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte. Su recuperación no requiere de aplicación de medidas pero requiere tiempo.	0.26 – 0.50
Significativos	**Severos**	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Su recuperación requiere de aplicación de medidas y tiempo.	0.51 – 0.75
	Críticos	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Sin recuperación aún con la aplicación de medidas	0.76 – 1.0

Con base en las fórmulas para la valorización de impactos y los valores de juicio determinados, se realizó los cálculos pertinentes determinando la siguiente valoración para los impactos detectados.

Cuadro 63. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos.

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Índice de magnitud	Valoración de impactos	Valor de juicio
Agua	Reducción de la calidad del agua	0.07	0.50	**0.04**	**Compatible**
	Reducción de la infiltración	0.60	0.02	**0.01**	**Compatible**
Suelo	Alteración del relieve natural del terreno	0.79	0.24	**0.19**	**Compatible**
	Perdida de material orgánico	0.50	0.90	**0.45**	**Moderado**
Aire	Suspensión de partículas	0.50	0.05	**0.03**	**Compatible**
	Emisiones a la atmósfera	0.50	0.05	**0.03**	**Compatible**
	Pérdida del confort sonoro	0.53	0.11	**0.06**	**Compatible**
Flora	Perdida de cobertura vegetal	0.63	0.20	**0.13**	**Compatible**
Fauna	Modificación del hábitat	0.58	0.40	**0.23**	**Compatible**
Paisaje	Modificación del paisaje	0.82	0.27	**0.22**	**Compatible**

De acuerdo a la evaluación de impactos, presentada anteriormente para el proyecto se detectaron un total de 10 impactos, de la cuales 9 presentan compatibilidad y un impacto el valor de juicio es moderado, a continuación, se presenta un análisis para cada impacto detectado.

Agua

Modificación de la calidad superficial del agua

Para el caso del impacto de modificación de la calidad del agua superficial, se considera este como compatible, esto se debe a que en cuanto a estatus de calidad se refiere no será alterada de manera significativa, tomando en cuenta las condiciones de dicho recurso, las cuales no son consideradas puras, por lo que al llevar a cabo el proyecto no se alterará de manera significativa es estatus de calidad, únicamente se afectará la tonalidad de dicho recurso por los movimiento y pequeños deslaves en caso de que hubiera y en situaciones extremos se prevé que exista pequeños concentraciones de los residuos de los material a implementar, sin embargo esto no se considera fuera del rango aceptable, es por ello que se estable la categorización de dicho impacto en ese nivel.

Reducción de la infiltración

De la misma manera que la reducción de la calidad del agua, para el caso de la reducción de la infiltración este impacto se considera compatible, esto se debe principalmente a que con base en los cálculos determinados para el balance hídrico la perdida de infiltración no se considera de manera relevante ya que únicamente se pierde el 8.5% de infiltración total existente en el área del proyecto, dando como resultado en la función de transformación una calidad ambiental aun significativa y considerando el tipo de suelo en el sitio del proyecto, la cual se considera favorecedora de la infiltración dicho aspecto (infiltración) no se verá afectada de manera drástica, además de que la superficie que se afectará no se considera de manera sustanciosa.

Suelo

Alteración del relieve natural del terreno

Para el caso de la alteración del relieve natural del terreno, este impacto se categoriza como compatible, esto se debe a que en cuanto a toda actividad que impliques la remoción de suelo siempre se tendrá un efecto significativo por mínimo que sea y en este caso no es la excepción, por lo que se contempla la realización de excavaciones de diversos tipos para poder establecer el proyecto, generando en el relieve existen una nueva característica topográfica aunque sea mínima, aunado a las características actuales del sitio lo que incrementa más la interacción de dicho impacto con el medio.

Perdida de material orgánico

En cuanto a la perdida de material orgánico se refiere, este impacto se considera el moderado, esto se debe principalmente a que en las diversas actividades contempladas a llevar a cabo durante el desarrollo proyecto se contempla la remoción de la capa fértil en ciertas superficies durante el despalme, lo que representa un efecto significativo al material orgánico que prevalece en el área de cambio de uso de suelo, lo que da como resultado una incidencia moderada, sin embargo este impacto no se considera de manera severa debido a

que esta actividad solo se llevara a cabo en una superficie pequeña, por lo que no se considera de manera significativa.

Aire

Suspensión de partículas

Para el caso de dicho impacto con base en el análisis realizado se estableció como un impacto compatible, esto se debe principalmente a que como se expuso en la determinación del índice de magnitud, la calidad del aire en el sitio del proyecto no se considera relevante contrastándola con la que se tiene después de llevar a cabo el proyecto, además de que, con base en el inventario realizado, se determinó que los indicadores tomados en cuenta tienen gran interacción con aspectos antropogénicos desarrollados en la zona, estableciendo una interacción de bajo rango entre el impacto con el medio.

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmosfera al igual que la suspensión de partículas son dos impactos que tienen una relación directa con el factor aire, es por ello que para este caso se determinó que al igual que el impacto anterior una compatibilidad con el ambiente, esto se debe a que en el análisis realizado con base en los indicadores contemplados se establece que no se tiene un efecto significativo sobre el medio, teniendo niveles de calidad del aire después de la ejecución del proyecto similares a las anteriores sin proyecto, es de recalcarse que los equipos y la maquinaria que pudieran generar la emisiones a la atmosfera no serán utilizados de manera constante durante la vida útil del proyecto, por lo que los niveles de emisión no irán más allá de los niveles permitíos por la normatividad vigente.

Pérdida del confort sonoro

Respecto a la perdida de confort sonoro, esta se considera como un impacto compatible con el ambiente, la valorización de este impacto se realizó de esta manera considerando el índice de magnitud correspondiente, los niveles de emisiones de ruido en la ejecución del proyecto no irán más allá de los límites máximos establecidos por la legislación vigente aplicable, además de que en los sitios cercanos al proyecto se encuentran asentamientos humanos y se llevan a cabo actividades de tipo antropogénicos, lo que genera de cierta manera un nivel de ruido ambiental, estableciendo con esto, que con la ejecución del proyecto no se generarán efectos significativos en el ambiente a nivel sonoro.

Flora

Perdida de cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal se considera como un impacto compatible, en un principio se pudiera considerar dicho impacto en un nivel más alto, sin embargo, se determinó de esta manera ya que, con base en el proceso de los cálculos realizados para su valoración, el sitio no presenta relevancia en cuanto a diversidad se refiere, ya que las especies de mayor presencia dentro de la superficie del proyecto pertenecen al estrato herbáceo y arbustivo, que de acuerdo a CONABIO son especies que se presentan en lugares perturbados y a orillas de camino. Además que el área del proyecto establece su condición idéntica al entorno y considerando la superficie total de vegetación que existía en comparación a la superficie de vegetación provistas a nivel sistema ambiental, no se considera de gran magnitud, puesto que se seguirá conservando

la mayor parte la cobertura vegetal a nivel sistema ambiental y la diversidad en cuanto a individuos de flora se refiere se seguirán conservando, lo que no pone en riesgo la distribución existente actualmente.

Fauna

Modificación del hábitat

Respecto a la modificación de hábitat, para el caso de la fauna al igual que la flora se considera como un impacto compatible, ya que tanto la flora como la fauna están íntimamente ligados y si existe vegetación alguna genera los mecanismos para el establecimiento de especies de fauna. Sin embargo, este impacto se estableció en un nivel de compatibilidad con el ambiente ya que como se mencionó en el caso de la perdida de cobertura vegetal la diversidad de organismos en los sitios a intervenir se establece en un nivel bajo, dando como resultado la incidencia de pocos individuos en el sito, además de que debido a la capacidad de movilidad que presentan los organismos que pudieran ser afectados estos podrán desplazarse hacia sitios aledaños y considerando la proporción de superficie con vegetación a afectar respecto a las superficie total con vegetación del sistema ambiental, la superficie no se considera de gran relevancia y puesto a que la condición de la vegetación a lo largo del sistema ambiental presenta las mismas características que el sitio a afectar por tratarse del mismo tipo de vegetación, el hábitat de los organismos se seguirán conservando.

Paisaje

Modificación del paisaje

En cuanto a la modificación de paisaje, se puede decir que con base en el análisis establecido se determinó dicho impacto en una categorización de impacto compatible con el ambiente, la importancia de este impacto se debe a que el objetivo principal del proyecto es la rectificación del cauce y la construcción de la plantilla de concreto, que desde el inicio de actividades hasta su establecimiento como tal, se estaría generando un nuevo panorama escénico en el sitio, dando como resultado un escenario con características de tipo urbano, lo que de cierta manera tiene una gran influencia en la determinación del nivel del impacto, sin embargo el impacto aún se considera como compatible debido a que la superficie en la cual se actuara no se considera sustanciosa, el cauce que se pretende rectificar no se considera de grandes dimensiones y aunado a que en las inmediaciones del proyecto existen áreas de tipo urbana, se podría decir que a nivel paisajístico la inserción del proyecto al medio no generaría efectos significativos.

V.4. Conclusiones

Como conclusión general se puede decir que los niveles de impactos determinados en su mayoría presentan compatibilidad ambiental, estableciendo que, la inserción del proyecto al medio no generarían efectos significativos, como se demostró a lo largo de la evaluación realizada, en donde se da a conocer el panorama que se tendrá después de haberse ejecutado el proyecto en su totalidad, es de mencionarse que la evaluación realizada busca generar de una manera clara y precisa como el proyecto interactúa con el medio, tomando en cuenta las actividades realizadas y contempladas a realizar, además del estatus de los factores ambientales a afectar, con base en ello establecer un nivel de interacción entre ambos componentes, que si bien es imposible saber con exactitud cuál será el desenlace en el entorno ambiental del sitio del proyecto una vez llevada la actuación, si se puede conocer el panorama más cercano con la utilización de la

metodología propuesta, a partir de ello implementar las medidas necesarias para asegurar la prevención, mitigación y compensación de los impactos generados, las cuales se presentan en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

V.5. Bibliografía

Brüel&Kjær A/S. Ruido ambiental, (2000) Sound & Vibration Measurement, San Sebastián de los Reyes– Madrid, España. 69 p.

Cabrera Fernández Jorge A. (2012), Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Valparaiso, Chile, 165 p.

Conesa Fdez,-Vitora Vicente. (2010), Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 4.ª edición, Madrid, Barcelona, 853 p.

Contreras V. M., García S. G., Lcaza H., B. (2003) Calidad del aire: una práctica de vida, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Primera edición, México, D.F. 25 p.

Cruz M. V., Gallego, M. E., González de, P. L. (2009), Sistema de evaluación de impacto ambiental, 2009, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de informática, Madrid España, 146 p.

Cruzado M. A., Valdez A. B., Guía metodológica para la estimación de emisiones de fuentes fijas, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México, D.F. 142p.

Damián H. S., Flores, P. A., Flores, F. M., Téllez, Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso II, Jalisco, Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte, Jalisco, 140 p.

Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020, Primera edición 2012, Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Puebla, 226 p.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 13 de enero de 1995.

NOM-044-SEMARNAT-2006, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 26 de abril de 2006.

NOM-025-SSA1-2014, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 20 de agosto de 2014.

VIASON SC, (2015), Reporte de monitoreo de gases de combustión en maquinaria pesada, Luis Donaldo Colosio, Sonora, 21 P.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE GENERAL

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....1
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 1
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.....5
VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 6

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental. 2
Cuadro 2. Calendarización de las medidas de mitigación. 4
Cuadro 3. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto. 5
Cuadro 4. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.....6

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Después de haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se produjeron en la etapa de preparación del sitio y los que se producirán por la construcción del mismo, se presentan las medidas de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos que se ocasionaron al ambiente. La implementación de las medidas de mitigación pretende que la ejecución del proyecto impacte lo menos posible al ambiente y que a corto y mediano plazo se conserven los recursos naturales que se encuentran en las zonas aledañas al proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se ejecutaron y algunas pendientes por realizar, para la reducción de los impactos adversos por el desarrollo del proyecto. Posteriormente, se presenta el cronograma de cumplimiento de las medidas de mitigación y la incorporación de medidas adicionales para evitar o reducir los impactos que se generaron. Es de recalcarse que las medidas propuestas para mitigar los impactos detectados en el capítulo anterior, algunas se describen en pasado, específicamente las correspondientes a la etapa de preparación del sitio ya que dicha etapa está concluida, sin embargo algunas correspondientes a la etapa de construcción, operación y mantenimiento son abordadas como actividades por realizar.

Las actividades de las medidas de prevención, mitigación y compensación se llevaron a cabo en diferentes períodos, el ahuyentamiento de la fauna silvestre se desarrolló durante las actividades de preparación del sitio y continuará realizándose en la etapa de construcción. En el caso de medidas como la colocación de contenedores y baños portátiles se establecieron durante las etapas de preparación del sitio y también se usarán en la etapa de construcción. Por otra parte, el Programa de Reforestación y de Obras de Conservación de Suelos se llevará a cabo al finalizar las actividades de construcción, la reposición de la reforestación (30%) y el mantenimiento respectivo, se llevarán a cabo seis años posteriores al establecimiento de la reforestación.

Como medidas complementarias, se realizarán labores de limpieza del cauce posterior a la temporada de lluvias, mediante el retiro de desechos sólidos que se llegaran a encontrar sobre los taludes de la zona federal y dentro del cauce, así como el retiro del azolve presente en el cauce, el cual se realizará cada dos años durante la vida útil del proyecto.

Cuadro 1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
Agua	Reducción de la calidad del agua.	M1	Construcción de barreras de costales de arena.	Se realizó la construcción de barreras de costales de arena, a lo largo de la rectificación del cauce, con el fin de desviar y disminuir la velocidad del agua y controlar el arrastre de suelo.	Mitigación	Inicio de la construcción	Término de la construcción	5 barreras de costales de arena a lo largo del cauce.
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M3	Programa de conservación de suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelo, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área a reforestar.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 terrazas individuales en una superficie de 5.8618 ha.
	Reducción de la infiltración.	M4	Programa de reforestación.	Se establecerán nuevas superficies provistas de vegetación con especies nativas para incentivar la reducción de la perdida de infiltración.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
		M3	Programa de conservación de suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelos que contribuyan a la disminución de la perdida de infiltración.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 terrazas individuales en una superficie de 5.8618 ha.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas en el proyecto, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Se colocaron contenedores para residuos sólidos, para así evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 contenedores para residuos sólidos.
		M6	Colocación de sanitarios portátiles.	Se utilizaron sanitarios portátiles evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto, además de evitar la emisión de gases a la atmósfera producto de la descomposición de residuos sanitarios.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	5 sanitarios portátiles.
		M4	Programa de reforestación.	Con el establecimiento de nuevas superficies provistas de vegetación se reducirá la exposición al ambiente de los suelos desnudos conllevando a propiciar la generación de nuevas superficies que incentiven la generación de materia orgánica.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.	Se realizaron excavaciones para la rectificación del cauce y construcción de la plantilla de concreto en piso; las cuales fueron las mínimas necesarias, con la intención modificar en menor proporción el relieve natural del terreno.	Preventiva	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	Excavaciones para rectificación del cauce y construcción de la plantilla de concreto en piso.
Aire	Suspensión de partículas.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo, considerando los permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
		M9	Humedecimiento de superficies.	Se humedeció la superficie en donde existía polvo para evitar la dispersión de polvos.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En la superficie total del área del proyecto 12.3375 ha.
	Emisiones a la atmósfera.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen las emisiones a la atmosfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
	Pérdida del confort sonoro.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, lo que evitaran largas jornadas de trabajo que incremente o prolonguen la generación de ruido.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M4	Programa de reforestación.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Mitigación	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
Fauna	Modificación del hábitat.	M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizaron recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, como mecanismo que disipo las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estas no fueran afectadas por la implementación del proyecto.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio	En el área del proyecto (12.3375 ha).
Paisaje	Modificación del paisaje.	M11	Retiro de la maquinaria.	Se retirará la maquinaria utilizada en la ejecución del proyecto de rectificación de la barranca en sus diferentes etapas.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento	8 Excavadoras 320 marca Caterpillar, 1 Tractor D5, Camiones de volteo y Maquinaria de mano.
		M12	Limpieza del cauce.	Se llevará a cabo la limpieza del cauce posterior a la temporada de lluvias, mediante el retiro de desechos sólidos que se llegarán a encontrar sobre los taludes de la zona federal, así como el retiro del azolve presente en el cauce. Se realizará cada dos años durante la vida útil del proyecto.	Compensación	Termino de la construcción	Al finalizar la etapa de operación y mantenimiento	En el área del proyecto (12.3375 ha).

En el siguiente cuadro se presenta el calendario de ejecución de las medidas de compensación, prevención y mitigación.

Cuadro 2. Calendarización de las medidas de mitigación.

Medidas de mitigación		Año 1																						Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	…	Año 25
		Meses																														
		1				2				3				4				5				6	…	12								
		Semanas																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20											
		Preparación del sitio		Construcción												Operación y Mantenimiento																
M1	Construcción de barreras de costales de tierra.																															
M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.																															
M3	Programa de Conservación de Suelos.																															
M4	Programa de Reforestación.																															
M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.																															
M6	Colocación de sanitarios portátiles.																															
M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.																															
M8	Horarios de trabajo bajo normativa.																															
M9	Humedecimiento de superficies.																															
M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.																															
M11	Retiro de la maquinaria.																															
M12	Limpieza del cauce.																															

* La etapa de preparación del sitio tiene un 100% de avance, sin embargo, la etapa de construcción se encuentra en un 35% de avance que corresponde a la semana 6, las actividades consideradas a partir de la semana 7 se desarrollarán en función de la autorización por parte de la SEMARNAT.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

Se entiende por *impacto residual* al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Por lo anterior, el estudio de impacto ambiental contempla un programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, ya que se agregan algunas medidas adicionales, considerando los aspectos de coherencia, viabilidad y conveniencia de la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes con la finalidad de asegurar la correcta aplicación de las medidas propuestas así como tener la seguridad de que la medida propuesta reduzca la magnitud del impacto o en su caso lo elimine.

Cuadro 3. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Indicador	Medida adicional
Agua	Reducción de la calidad del agua.	M1	Construcción de barreras de costales de arena.	Número de barreras de costales de arena.	Realizar el desazolve acumulado a lo largo del cauce.
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Número de obras y actividades realizadas para la conservación de suelos.	Realizar el mantenimiento de las obras de conservación de suelo.
	Reducción de la infiltración.	M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Número de obras y actividades realizadas para la conservación de suelos.	Realizar el mantenimiento de las obras de conservación de suelo.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Número de contenedores colocados.	La disposición de los residuos de los contenedores se realizó en sitios autorizados por el municipio.
		M6	Colocación de sanitarios portátiles.	Número de sanitarios portátiles establecidos.	La empresa contratada para la renta de sanitarios llevó a cabo las acciones de limpieza de los mismos, así como la recolección periódica y disposición final de residuos.
		M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.	Excavación para la rectificación del cauce y construcción de la plantilla de concreto en piso.	Se respetó el número mínimo de excavaciones requeridas.
Aire	Suspensión de partículas.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se respetaron las jornadas laborales establecidas.
		M9	Humedecimiento de superficies.	Número de riegos realizados.	Riego cuando existió suspensión de partículas en el área del proyecto.
	Emisiones a la atmósfera.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se verificó de manera constante que la maquinaria y el personal realicen las actividades, respetando las jornadas laborales establecidas.
	Pérdida del confort sonoro.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se verificó que los trabajadores cuenten con el equipo necesario de protección auditivita.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Indicador	Medida adicional
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Superficies delimitadas.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
Fauna	Modificación del hábitat.	M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Numero de recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre realizados.	Ahuyentamiento preventivo en el periodo que duró el proyecto.
Paisaje	Modificación del paisaje.	M11	Retiro de la maquinaria.	Número de maquinaria y equipo removido.	Se verificará que en el sitio intervenido solamente prevalezcan aspectos naturales propios del sitio.
		M12	Limpieza del cauce.	Superficie del proyecto libre de residuos sólidos y azolve retirado.	Se verificará que el cauce, este libre de basura y de azolve.

VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo a lo señalado en el artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el cual se menciona que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas para se presenta una estimación de los costos de las medidas de mitigación así como el costo de la inversión total del proyecto.

Las medidas de mitigación incluyen diferentes actividades previas y posteriores a la ejecución del proyecto, del costo total de la inversión estimada para del proyecto, considerando las diferentes medidas de mitigación es de $43,750,987.94. En el siguiente cuadro se presenta el costo de la inversión total del proyecto, así como el costo que tendrán las medidas de mitigación que se llevarán a cabo.

Cuadro 4. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.

Concepto	Cantidad	Importe
Ejecución del proyecto		
Preparación del sitio (trazo y nivelación, despalme)*	1	$1,824,627.27
Excavación para zanjas*	1	$3,378,671.23
Relleno en Zanjas*	1	$2,976,773.49
Construcción de base de balastro TMDA 3 pulgadas*	1	$2,864,122.56
Colado de concreto premezclado *	1	$19,084,122.40
Suministro y colocación de malla electrosoldada*	1	$5,103,590.12
Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones*	1	$873,275.90
Acarreo de material producto de excavación*	1	$1,167,395.68
	IVA	$5,963,612.58
	Subtotal	**$43,236,191.23**
Costos en una sola exhibición		
Trámites de autorización	1	$33,121.13
Elaboración de proyectos	1	$100,000.00
Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre	1	$29,420.00
Programa de reforestación y conservación de suelos	1	$352,255.58
Subtotal		**$514,796.71**
Total		**$43,750,987.94**

*Estos costos incluyen maquinaria, equipo y mano de obra.

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE GENERAL

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto 1
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación 1
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 2
VII.4 Pronóstico ambiental 2
VII.5 Evaluación de alternativas 2
VII.6 Programa de vigilancia 3
VII.7 Conclusiones 10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de Vigilancia Ambiental. 5

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Mediante el pronóstico ambiental se podrá visualizar las condiciones previas y actuales del proyecto con el objetivo de exponer con cierto grado de confiabilidad de la ocurrencia de diversos escenarios. En caso necesario, se tomaran medidas correctivas destinadas a mitigar y/o compensar una situación de impactos hacia el medio ambiente.

VII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto

Previamente y durante la ejecución de la obra, se analizó la problemática presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto a través de diferentes recorridos en campo, en el cual se determina las características que presenta el área de la obra lo que da como resultado que esta zona consiste de un tipo de vegetación secundaria altamente perturbada, misma que ya presentaba dichas características desde un periodo atrás todo debido a las diferentes actividades antropogénicas que se realizan a través del tiempo en la zona y la región.

A partir de las características bióticas identificadas en el área, se puede pronosticar el escenario a futuro sin el desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto.

Debido a que el espacio del proyecto se encuentra realizado en un 40% podemos confirmar las condiciones en las que se encuentra actualmente las zonas donde no se ha intervenido y se puede decir que el espacio se encuentra con un grado perturbación alto, la predisposición de las condiciones actuales a futuro sin la realización del proyecto permanecerá y con tendencia a aumentar cada vez más, por lo que la degradación de la vegetación continuaría mediante la manipulación incorrecta y la contaminación por el arrojo de basura en el cauce. La problemática de azolvamiento e inundación de las zonas urbanas cercanas seguirán llevándose a cabo y con tendencia a aumentar todo sin el desarrollo del proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación

La ejecución de la rectificación del cauce La Mora sin tomar en cuenta medidas preventivas, de mitigación o compensación puede aumentar el grado de impacto en el área del proyecto así como en el área de influencia.

El efecto que tendrá el trabajo sin la implementación de ciertas medidas contra impactos repercutirá en la modificación de la red hídrica superficial y beneficiará en corto plazo a la población cercana, no obstante podría provocar la presencia de otros impactos como la contaminación y azolvamiento a mediano plazo del mismo.

De no llevarse a cabo las medidas, a largo plazo el desarrollo de la obra incrementará la degradación de los recursos en el A.P. y en el S.A., contribuirá a la reducción de la poca vegetación así como la modificación del hábitat de fauna, esto reduciría la calidad ambiental en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. Asimismo, al no contar con medidas preventivas para disposición de residuos sólidos incrementaría el grado de contaminación existente lo que podrá degradar las propiedades del suelo así en otros factores como el agua y aire.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Durante el desarrollo del proyecto se considera medidas preventivas, de mitigación y/o compensación que permitan que el área de influencia y sistema ambiental no pierdan su calidad. La aplicación de medidas preventivas como la delimitación del área y el ahuyentamiento de fauna es fundamental para evitar la presencia de impactos o evitar que éstos perjudiquen.

La aplicación de otras medidas preventivas como lo es el mantenimiento de maquinaria y vehículos de trabajo evita la suspensión excesiva de partículas en la atmósfera así como permite la reducción de emisiones de ruido. Las actividades como el ahuyentamiento de fauna evita aumentar el grado de impacto sobre los ejemplares que se llegasen encontrar en el área del proyecto además de la incidencia favorable para su conservación en lugares cercanos al proyecto.

La construcción de la obra con las medidas propuestas representan un beneficio tanto ambientalmente como socialmente, en cuanto al recurso flora cabe destacar que no es requerido del rescate y/o reubicación de ejemplares, pues como ya fue mencionado la vegetación representativa la compone individuos secundarios ya perturbados, no obstante, dentro de este documento se propone como medida de compensación la implementación de una reforestación junto con obras de conservación de suelo cuyo objetivo pretende indemnizar los impactos causados por el desarrollo del proyecto a través de la protección y conservación de los sitios semejantes y en los cuales se encuentran recursos naturales.

VII.4 Pronóstico ambiental

Después de haber analizado y aclarado los escenarios en la zona de influencia y en el sistema ambiental se concluye que la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, detendrá el deterioro de los recursos naturales. De acuerdo a las características que actualmente presenta el área del proyecto (zonas altamente perturbadas) se pueden tener diferentes grados de perturbación en los factores de suelo, flora y fauna. El crecimiento demográfico representa uno de los principales impactos del medio socioeconómico, por lo que de no desarrollarse el proyecto, la zona de influencia y el sistema ambiental seguirán reduciendo su calidad ambiental, todo ello debido a las fuertes inundaciones por la precipitación, el arrastre de azolve y actividades antropogénicas tales como el crecimiento de la urbanización y la contaminación por el arrojo de residuos sólidos al cauce.

VII.5 Evaluación de alternativas

a. Ubicación

La obra se localiza específicamente en el municipio de Ocoyucan, estado de Puebla, la rectificación de la barranca la mora se realiza con el fin de tener una mayor fluidez en la corriente y evitar el azolvamiento del mismo, por ende evitar el desbordamiento de agua pluvial en el área de influencia.

En donde se pretende realizar la obra está dominada por vegetación secundaria altamente perturbada debido a las acciones humanas, la corriente que pasa ahí es constante y fuertemente en épocas de lluvia. Por lo que la ubicación del proyecto es requerida en dicha zona.

b. De tecnología:

Para realizar el desmonte se considera la utilización de equipos manuales como rastrillos, machetes y hachas, para el despalme se considera maquinaria como retroexcavadoras, para la etapa de construcción no se contempla el uso de tecnología o procesos complejos que requieran el uso de sustancias o equipos que puedan generar un mayor impacto. Por lo que para el desarrollo del proyecto se considera el uso de equipos comúnmente utilizados para construcción de infraestructura hidráulica.

c. De reducción de la superficie a ocupar.

De acuerdo a las dimensiones del cauce y por ende las dimensiones de la obra hidráulica se considera que la superficie propuesta es la adecuada para mitigar el impacto del desbordamiento de aguas pluviales, esto con el fin de proteger el área de influencia sin afectar más allá de esta. Por lo que no se contempla una menor o mayor superficie a ocupar.

d. De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

La superficie a utilizar por el proyecto se considera la más adecuada, las actividades que se pretenden realizar repercuten a la no afectación de los factores que se encuentran en los sitios aledaños. Las actividades así como el equipo y maquinaria utilizada causan una menor afectación al evitar el uso de sustancias peligrosas.

e. De compensación de impactos residuales significativos

De acuerdo a la valoración de los impactos presentados en el Capítulo V de este documento, no se encontraron impactos residuales significativos por lo que las medidas de prevención, mitigación o compensación de los efectos identificados se consideran viables de acuerdo a la superficie en el cual se pretenden realizar las obras y/o actividades.

VII.6 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Para el presente apartado, uno de los objetivos es la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, mitigatorias, correctivas y/o compensatorias por aplicar a las interacciones potenciales adversas entre el proyecto y el ambiente, con la finalidad de preservar esta relación en el punto más armónico posible, no deteniendo el desarrollo si no protegiendo al ambiente.

Las acciones que en su conjunto se denominan “medidas de mitigación o manejo”, son las que pueden aplicarse para evitar y reducir los impactos negativos ocasionados a los componentes ambientales o en su caso compensar el daño causado en un área con la preservación o mejoramiento de otra; dichas medidas deben incluir:

- Evitar el impacto por completo al no realizar una cierta actividad o partes de la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de las actividades y su realización.

- Reparar el impacto ocasionado, rehabilitando o restaurando el medio afectado.
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto.
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos.

Objetivo general.

Vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto. Así mismo, se busca garantizar la protección y conservación de los recursos naturales que se encuentran en el sistema ambiental.

Objetivos específicos.

- Verificar la vigilancia y el mantenimiento de las medidas contra impactos realizados y por realizar.
- Establecer medidas oportunas para contribuir a cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán durante y después de la ejecución del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

A continuación se presenta el programa de vigilancia ambiental por componente ambiental.

Cuadro 1. Programa de Vigilancia Ambiental.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
Agua	Reducción de la calidad del agua.	M1	Construcción de barreras de costales de arena.	Se realizó la construcción de barreras de costales de arena, a lo largo de la rectificación del cauce, con el fin de desviar y disminuir la velocidad del agua y controlar el arrastre de suelo.	Mitigación	Inicio de la construcción	Término de la construcción	5 barreras de costales de arena a lo largo del cauce.
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M3	Programa de conservación de suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelo, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área a reforestar.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 terrazas individuales en una superficie de 5.8618 ha.
	Reducción de la infiltración.	M4	Programa de reforestación.	Se establecerán nuevas superficies provistas de vegetación con especies nativas para incentivar la reducción de la perdida de infiltración.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
		M3	Programa de conservación de suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelos que contribuyan a la disminución de la perdida de infiltración.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 terrazas individuales en una superficie de 5.8618 ha.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas en el proyecto, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Se colocaron contenedores para residuos sólidos, para así evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 contenedores para residuos sólidos.
		M6	Colocación de sanitarios portátiles.	Se utilizaron sanitarios portátiles evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto, además de evitar la emisión de gases a la atmósfera producto de la descomposición de residuos sanitarios.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	5 sanitarios portátiles.
		M4	Programa de reforestación.	Con el establecimiento de nuevas superficies provistas de vegetación se reducirá la exposición al ambiente de los suelos desnudos conllevando a propiciar la generación de nuevas superficies que incentiven la generación de materia orgánica.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.	Se realizaron excavaciones para la rectificación del cauce y construcción de la plantilla de concreto en piso; las cuales fueron las mínimas necesarias, con la intención modificar en menor proporción el relieve natural del terreno.	Preventiva	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	Excavaciones para rectificación del cauce y construcción de la plantilla de concreto en piso.
Aire	Suspensión de partículas.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo, considerando los permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
		M9	Humedecimiento de superficies.	Se humedeció la superficie en donde existía polvo para evitar la dispersión de polvos.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En la superficie total del área del proyecto 12.3375 ha.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
	Emisiones a la atmósfera.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen las emisiones a la atmosfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
	Pérdida del confort sonoro.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, lo que evitaran largas jornadas de trabajo que incremente o prolonguen la generación de ruido.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 10.19 km.
		M4	Programa de reforestación.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Mitigación	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	3,664 individuos plantados, 15.91 km de cercado en una superficie de 5.8618 ha.
Fauna	Modificación del hábitat.	M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizaron recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, como mecanismo que disipo las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estas no fueran afectadas por la implementación del proyecto.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio	En el área del proyecto (12.3375 ha).
Paisaje	Modificación del paisaje.	M11	Retiro de la maquinaria.	Se retirará la maquinaria utilizada en la ejecución del proyecto de rectificación de la barranca en sus diferentes etapas.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento	8 Excavadoras 320 marca Caterpillar, 1 Tractor D5, Camiones de volteo y Maquinaria de mano.
		M12	Limpieza del cauce.	Se llevará a cabo la limpieza del cauce posterior a la temporada de lluvias, mediante el retiro de desechos sólidos que se llegaran a encontrar sobre los taludes de la zona federal, así como el retiro del azolve presente en el cauce. Se realizará cada dos años durante la vida útil del proyecto.	Compensación	Termino de la construcción	Al finalizar la etapa de operación y mantenimiento	En el área del proyecto (12.3375 ha).

VII.7 Conclusiones

Después de realizar la descripción de las características del proyecto y dimensiones del mismo, se llevó a cabo la vinculación con los diferentes planes y programas de desarrollo, ordenamientos del territorio, la vinculación con las diferentes disposiciones en las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de las actividades en los diferentes ecosistemas para la protección al ambiente, de acuerdo a lo establecido en estas diferentes disposiciones, así como la ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas, no se encontraron restricciones ni incompatibilidades para el desarrollo del mismo.

Posteriormente se realizó la delimitación del sistema ambiental a través de diferentes criterios para así tener una superficie geográfica de referencia en el cual se encontraran unidades homogéneas en cuanto a las características físicas y biológicas del entorno, una vez delimitada esta superficie se llevaron a cabo diferentes estudios y muestreos en campo en el sistema ambiental y área de influencia para dar una idea de las condiciones vegetales en las que se encuentra la superficie de la obra, así como las condiciones de relieve, topografía y paisaje, concluyendo que pertenece a una zona altamente perturbada.

El diagnóstico ambiental de las condiciones actuales respecto a las anteriores no ha sido de gran diferencia, no obstante, la realización del proyecto contribuirá al no aumento de la problemática ya presentada. Durante esta fase del estudio se puede conocer que debido a las condiciones anteriores y dentro de la rectificación del cauce no es requerido del rescate individuos florísticos puesto que la mayor composición pertenece a vegetación secundaria como hierbas y pequeños arbustos, por ende no se encontraron especies con alto valor ecológico o cultural, o en su caso dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Después de haber realizado el diagnóstico ambiental en el área de estudio, se identificaron las acciones que involucra el proyecto con los factores ambientales que pudieran ser receptores de impacto, una vez definidos los impactos que se generan, se realiza la evaluación a través del conocimiento previo de las condiciones del entorno y la incidencia que tendrían cada uno de ellos, se determina que el factor más impactado es el recurso suelo, sin embargo, más allá de ser perjudicial se obtiene un beneficio. Así mismo, se percata que no se generan impactos significativos que puedan causar desequilibrios al ambiente; después de identificar y evaluar los impactos que se puedan ocasionar, se realiza la propuesta de diferentes medidas que contribuyan a la mitigación de los impactos ocasionados. Finalmente, una vez realizada la evaluación integral del proyecto se reflexiona que es viable, considerando que no se ocasionarán impactos que pongan en riesgo la funcionalidad del ecosistema ni el daño a la salud de las poblaciones en la región.

CAPÍTULO VIII
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Señalado en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en formato Word, asimismo se entrega un ejemplar impreso del resumen ejecutivo del mismo documento, se incluyen cuatro ejemplares grabados en memoria magnética en formato PDF, uno de ellos con la leyenda “consulta al público”.

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Los planos definitivos se presentan en el contenido del documento.

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Se incluyen en el Anexo III.

VIII.1.3 VIDEOS

No se incluyen.

VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Se incluyen en el Anexo IV.

VIII.1.5 OTROS ANEXOS

Anexo I. Programa de conservación y reforestación.

Anexo II. Programa de ahuyentamiento de fauna.

Anexo V. Fauna.

Anexo VI. Flora.

Anexo VII. Calculo de la erosión y balance hídrico.

Anexo VIII. Coordenadas

Anexo IX. Memoria de cálculo de inversión.

Anexo X. Acta PROFEPA.

Anexo XI. Anteproyecto.

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.