MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

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

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 4

I.1.1 Nombre del proyecto 9

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto 9

I.1.3 Sector 9

I.1.4 Tipo de proyecto 9

I.1.5 Estudio de riesgo y su modalidad 9

I.1.6 Ubicación del proyecto 9

1.5.1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional 10

I.1.5.2 UBICACIÓN DEL TRAZO 12

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE 24

I.2.1 Nombre o razón social 24

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO 24

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC) 24

I.2.3 Nombre del representante legal 24

I.2.4 Cargo del representante legal 24

I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 24

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 24

I.3.1 Nombre o razón social 24

I.3.2 RFC 24

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 24

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 VISTA SATELITAL DEL PROYECTO 7
FIGURA 2 UBICACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO 8
FIGURA 3 VISTA SATELITAL DEL PROYECTO 10
FIGURA 4 SA CON RELACIÓN A LA ZONA DE PROYECTO 11
FIGURA 5 VISTA DE LA DELIMITACIÓN DEL SA 12

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COORDENADAS UTM DEL PROYECTO 13

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El Gobierno del Estado de México a través de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), en 2017 presentó el Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023 que contempla 17 objetivos; el Objetivo 6 es Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, dentro de las estrategias de este objetivo se encuentran el mejoramiento del suministro y se implementarán las acciones necesarias para mantener en operación adecuada la infraestructura existente.

El crecimiento y desarrollo de cualquier núcleo de población se basa en la disposición de los servicios básicos como son: agua potable, alcantarillado sanitario, saneamiento de las aguas negras, energía eléctrica, centros de salud y vías de comunicación entre otros. La dotación de estos servicios representa para cualquier asentamiento una prioridad de atención inmediata. El desarrollo de los núcleos de población se basa en la creación de la infraestructura que proporcione a sus habitantes las mejores condiciones de bienestar y salud, elementos que son necesarios para lograr una mejor calidad de vida.

El proyecto impactará de manera benéfica a la población de la localidad de San Miguel. Actualmente la cobertura del servicio de agua potable se ha visto afectada por la poca disponibilidad que hay en las fuentes de abastecimiento, es decir, dicha comunidad carece del recurso para satisfacer sus necesidades básicas y actividades económicas, es por ello que considerando que el artículo 4o, párrafo sexto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible y que el Estado garantizará este derecho; por lo que el Gobierno Municipal en coordinación con la Comisión del Agua del Estado de México buscarán cumplir con dicho lineamiento. Estos beneficios se verán directamente reflejados, una vez puesta en operación el proyecto.

El objetivo principal es un suministro de agua de calidad y cantidad dotando así de los servicios básicos, principalmente del uso público; mejorando así, la calidad de vida en la localidad de San Miguel, perteneciente al municipio de Villa de Allende en el estado de México.

Motivos por los cuales se considera que la construcción de la obra abastecerá a la localidad antes descrita de manera adecuada y así beneficiar una población proyectada al año 2041 de 896 habitantes.

Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad. Para tal necesidad se toman de acuerdo algunos puntos como son; su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua donde serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua ha de construirse.

Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población y por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y evaluar los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por las Normas Oficiales en materia.

Además de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de estiaje igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización y que las características hidrográficas de la cuenca no deben tener fluctuaciones que afecten su continuidad.

Por este motivo y como parte de las acciones concretas dirigidas a lograr un mayor desarrollo de los habitantes de la localidad de San Miguel, la actual Administración Municipal y estatal está realizando acciones concretas para lograr la cobertura de servicios básicos.

Bajo este contexto, es de suma importancia para el desarrollo integral de las comunidades mexicanas, contar con los servicios básicos, este es el caso del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** cuyos objetivos principales será captar el agua del manantial los saucos por gravedad, enviarla al cárcamo

que se encuentra dentro de la misma localidad de San Miguel y de ahí enviarla por bombeo al tanque San Miguel y de ahí por gravedad distribuirla a la localidad de San Miguel, se pretende beneficiar a 810 habitantes, el sistema de agua potable esta diseñados para satisfacer una necesidad de agua potable de 1.25 lps (litros por segundo), aunque su diseño está pensado hasta para 2.70 lps, se planea instalar 224 tomas domiciliarias de agua potable, que si bien no todas tendrán demanda, es decir no se encuentran todas en uso porque algunos son terrenos en construcción, pero se dejara la toma correspondiente.

La construcción de esta red no afectará vegetación ni fauna, ya que se construirá a las márgenes de la carpeta asfáltica de los caminos de la localidad y en otros pocos puntos sobre caminos de terracería, por lo que no se pretende afectar vegetación de ningún tipo, pero al encontrarse el proyecto dentro de un ANP de carácter Federal se requiere la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Por su parte el concepto de Evaluación de Impacto ambiental es definido por la misma Ley en su artículo 28 como…" el procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente".

Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan, llevar a cabo alguna de las siguientes obras, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

De acuerdo al Artículo 5º. Del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional se presenta para valoración ante la Dependencia encargada de la regulación ambiental a nivel Federal, identificada como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para ser evaluada en materia de Impacto Ambiental del proyecto.

El proyecto: ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***, corresponde en construir la red de agua potable del barrio de San Miguel, que es captar el agua del manantial los saucos por gravedad, enviarla al cárcamo que se encuentra dentro de la misma localidad de San Miguel y de ahí enviarla por bombeo al tanque San Miguel y de ahí por gravedad distribuirla a la localidad de San Miguel, se pretende beneficiar a 810 habitantes, el sistema de agua potable esta diseñados para satisfacer una necesidad de agua potable de 1.25 lps, se planea instalar 224 tomas domiciliarias de agua potable en la localidad de San Miguel, en el municipio de Villa de Allende en el estado de México.

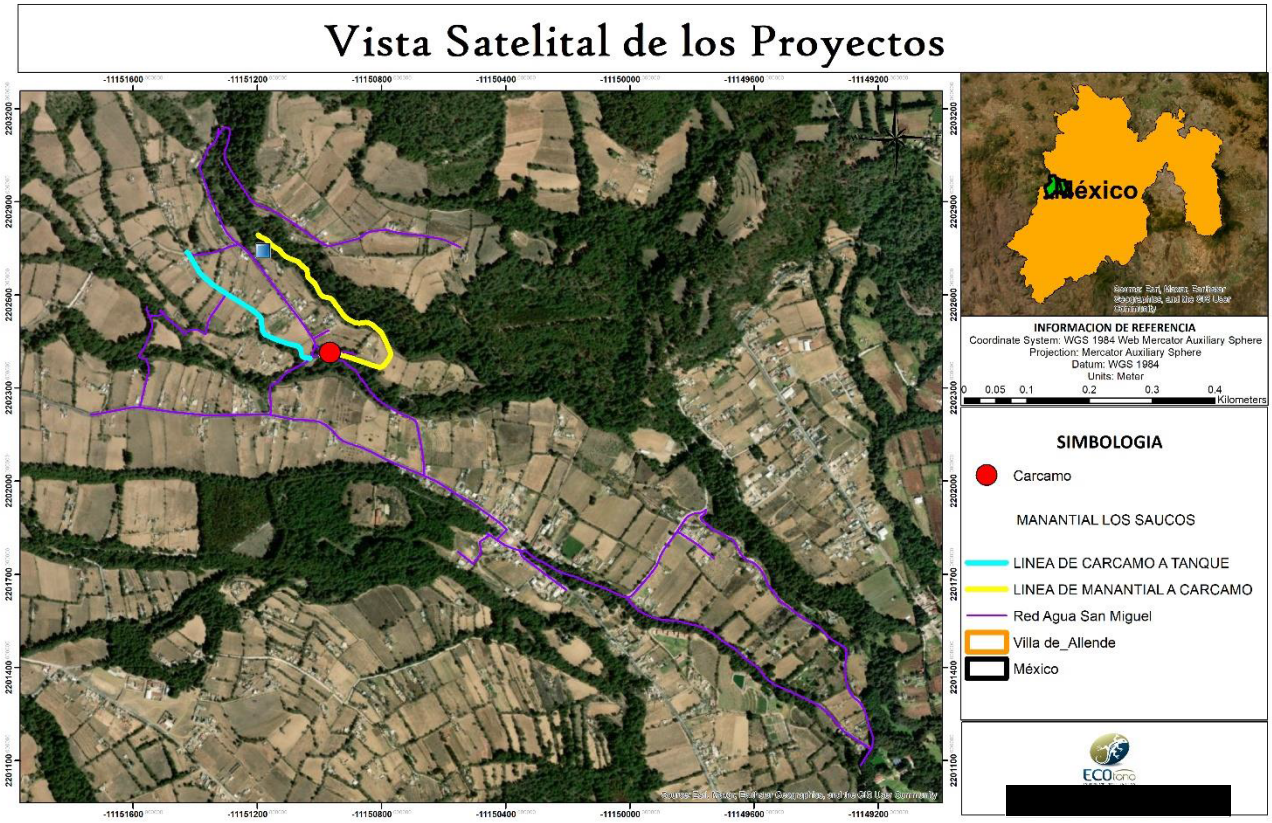


Figura 1 Vista satelital del proyecto

El proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejará lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten.

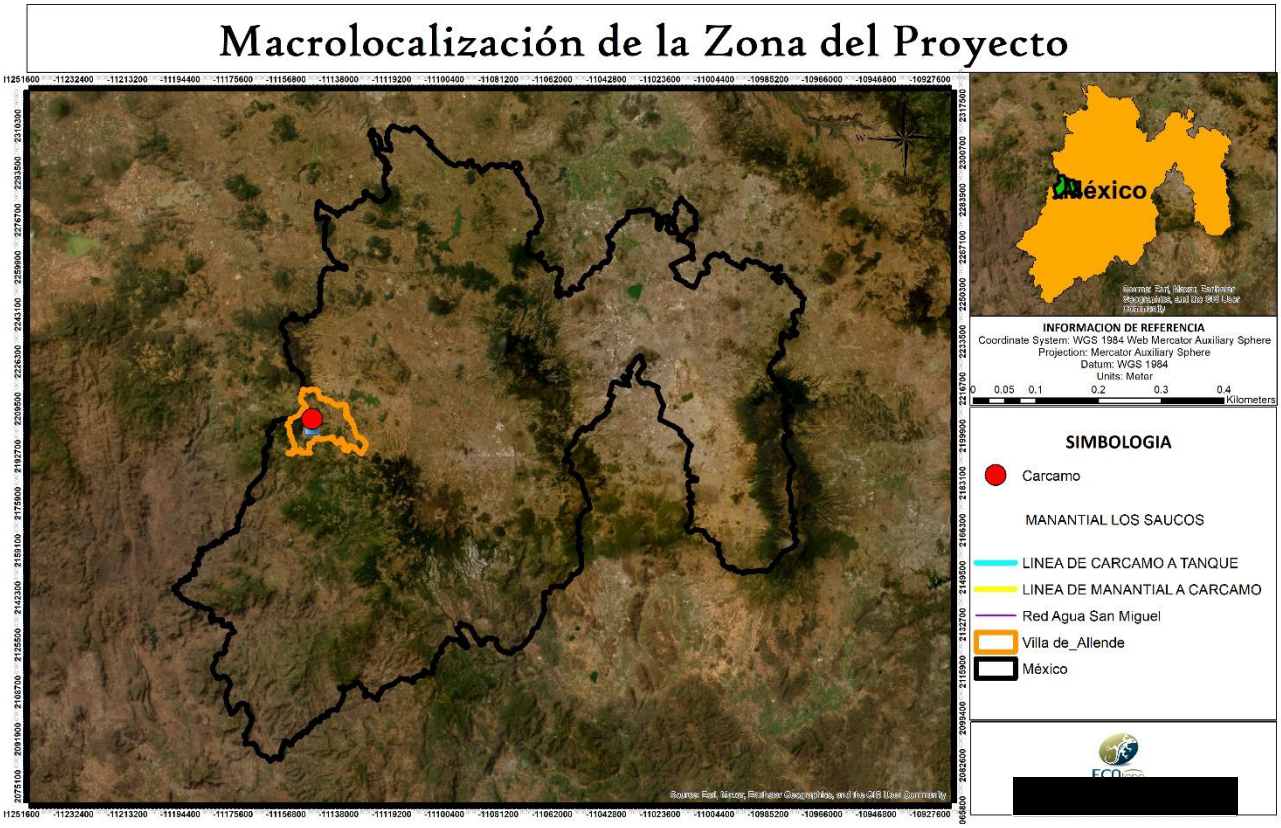


Figura 2 Ubicación del estado de México

La construcción de este proyecto pretende satisfacer las necesidades básicas de la población, contando con mejores condiciones y sobre todo disponer del vital liquido que permite a la población mejores condiciones.

Es importante mencionar que este proyecto se encuentra dentro de una ANP federal, la cual se denomina Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, por lo que se realiza el estudio conforme a lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y se pone de manifiesto que no se afectara fauna ni flora con algún status en la norma de protección.

El estudio de Manifestación de Impacto Ambiental es elaborado por Ecotono Estudios Ambientales, S.A. DE C.V. en coordinación con la Comisión del Agua del Estado de México.

I.1.1 Nombre del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO: "*CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE*"

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3 Sector

El Proyecto pertenece al sector de Obras Hidráulicas

I.1.4 Tipo de proyecto

CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

I.1.5 Estudio de riesgo y su modalidad

El estudio pertenece a una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional que no aplica un estudio de riesgo ya que las actividades que se realizarán en cada una de las etapas no son consideradas peligrosas.

I.1.6 Ubicación del proyecto

El proyecto **"*CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE*"** estará ubicado en el municipio de Villa de Allende en el estado de México, el cual permitirá a la población de la localidad de San Miguel contar con un servicio básico como es la dotación de agua potable.



Figura 3 Vista satelital del proyecto

1.5.1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional

El sistema ambiental (SA) del proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" estará ubicado en el estado de México, dentro del municipio de Villa de Allende, más adelante se describirán estos municipios y las condiciones generales del SA.

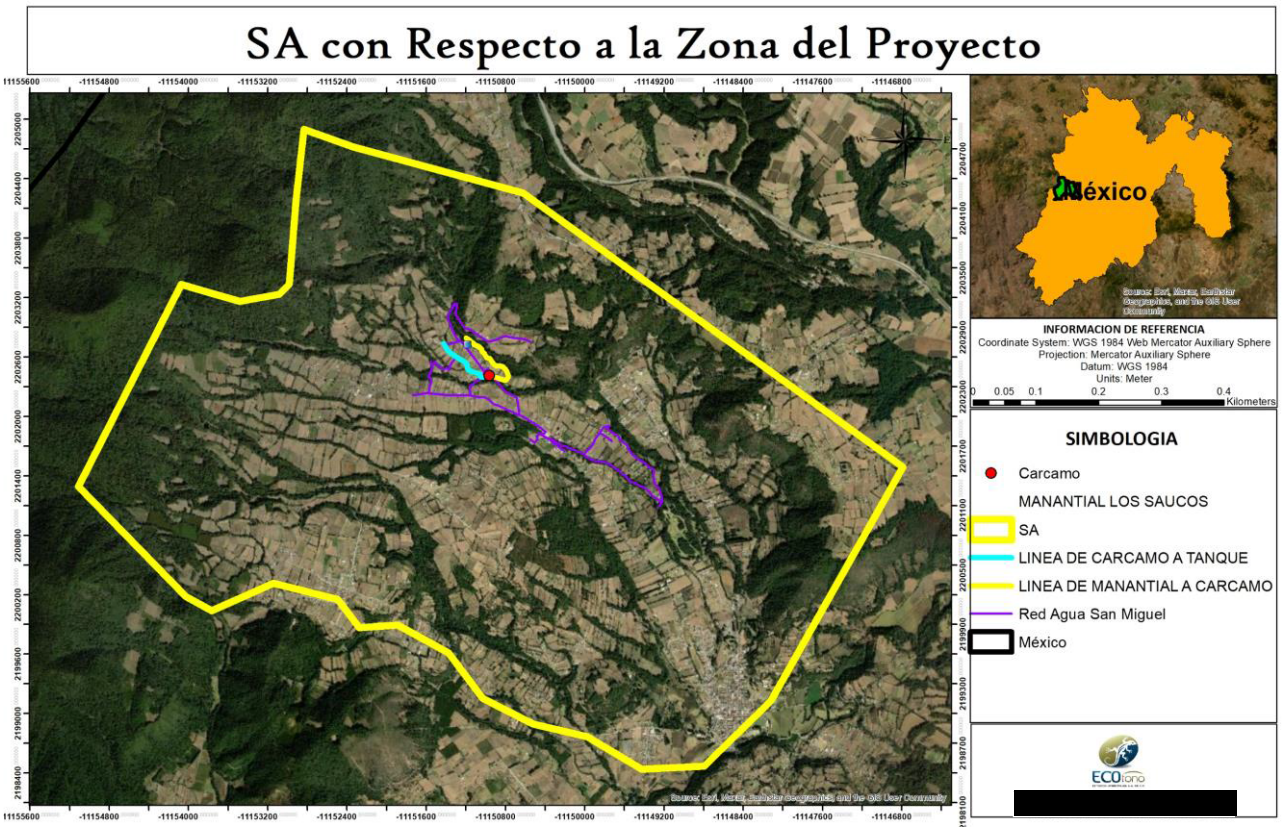


Figura 4 SA con relación a la zona de proyecto

Es importante mencionar que el Sistema Ambiental Regional (SA) fue delimitado en base a los tipos de vegetación, fisiografía, escurrimientos de agua, ríos, límites municipales y estatales, así como vías de comunicaciones y Principalmente al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el territorio del Estado de México, Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Allende y al ANP Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

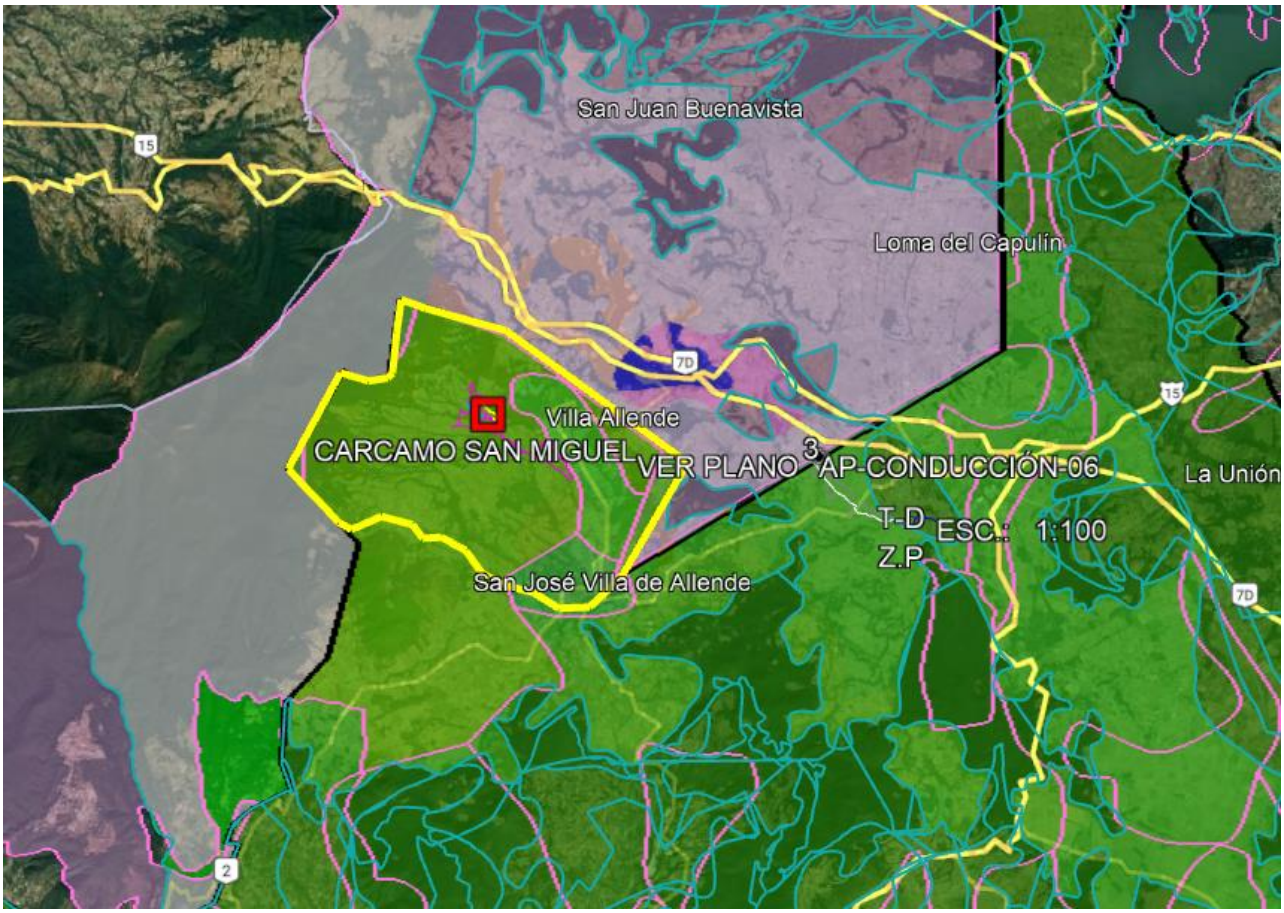


Figura 5 Vista de la delimitación del SA

I.1.5.2 UBICACIÓN DEL TRAZO

El proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" estará ubicado en el estado de México, dentro del municipio de Villa de Allende.

Como se ha hecho mención el proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejara lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten. A continuación, se muestran las coordenadas más significativas

del proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***".

Tabla 1 Coordenadas UTM del proyecto

COORDENADAS UTM ZONA 14 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA SAN MIGUEL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376335.15	2145630.17
1	376351.06	2145630.99
2	376420.44	2145643.63
3	376461.86	2145650.60
4	376483.91	2145650.64
5	376580.54	2145636.26
6	376684.99	2145624.98
7	376864.56	2145626.89
8	376880.28	2145625.60
9	376949.46	2145611.50
10	377011.39	2145606.70
11	377028.30	2145603.27
12	377047.31	2145593.64
13	377068.21	2145576.60
14	377086.40	2145554.80
15	377102.76	2145543.24
16	377125.66	2145534.96
17	377156.84	2145525.17
18	377180.58	2145514.05
19	377239.43	2145483.16
20	377346.35	2145437.85
21	377384.67	2145420.60
22	377448.78	2145379.13
23	377484.14	2145359.80
24	377531.96	2145325.75
25	377576.89	2145292.92
26	377596.83	2145273.96
27	377565.67	2145242.89
28	377542.82	2145258.47
29	377531.77	2145248.39
30	377520.09	2145241.80

31	377515.37	2145238.68
32	377512.92	2145233.71
33	377518.32	2145210.27
34	377517.26	2145204.20
35	377511.83	2145195.42
36	377493.95	2145171.94
37	377457.80	2145199.15
38	377446.51	2145209.30
39	377775.51	2145090.75
40	377702.62	2145145.63
41	377643.28	2145191.13
42	377635.00	2145210.82
43	377534.40	2145263.37
44	377542.82	2145258.47
45	377565.67	2145242.89
46	377589.19	2145227.02
47	377619.80	2145214.58
48	377635.00	2145210.82
49	377654.39	2145208.16
50	377668.99	2145195.48
51	377683.53	2145185.06
52	377706.80	2145174.11
53	377744.02	2145150.63
54	377769.94	2145139.33
55	377782.05	2145136.45
56	377806.39	2145128.92
57	377843.05	2145113.00
58	377881.19	2145098.37
59	377898.57	2145091.33
60	377949.73	2145068.06
61	377956.50	2145066.45
62	377966.92	2145068.13
63	377974.07	2145071.12
64	377993.03	2145092.52
65	378030.27	2145134.21
66	378051.92	2145162.83
67	378062.21	2145190.55
68	378070.18	2145206.44
69	378114.48	2145265.51
70	378135.53	2145296.54

71	378143.09	2145305.96
72	378151.40	2145312.95
73	378168.37	2145319.09
74	378185.73	2145320.59
75	378196.26	2145324.52
76	378201.80	2145329.87
77	378201.80	2145329.87
78	378199.62	2145319.27
79	378187.07	2145307.98
80	378185.79	2145303.12
81	378188.21	2145297.50
82	378201.75	2145288.69
83	378211.06	2145280.75
84	378220.15	2145270.83
85	378226.71	2145265.87
86	378239.13	2145261.01
87	378280.30	2145238.85
88	378292.18	2145223.79
89	378297.61	2145213.71
90	378302.86	2145200.41
91	378316.42	2145182.68
92	378327.21	2145175.69
93	378343.48	2145169.10
94	378350.93	2145163.98
95	378362.49	2145152.95
96	378377.33	2145131.29
97	378387.44	2145103.82
98	378421.98	2145056.58
99	378430.26	2145048.53
100	378464.16	2145023.74
101	378489.78	2145002.67
102	378505.64	2144993.01
103	378523.20	2144983.89
104	378540.16	2144974.92
105	378553.89	2144962.52
106	378570.54	2144944.08
107	378587.50	2144930.58
108	378611.65	2144917.78
109	378625.91	2144905.74
110	378625.28	2144881.50

111	378620.41	2144842.88
112	378623.54	2144811.65
113	378628.95	2144793.55
114	378636.91	2144774.40
115	378646.96	2144759.16
116	378659.60	2144749.92
117	378666.89	2144742.58
118	378680.73	2144718.04
119	378695.26	2144667.31
120	378705.78	2144637.07
121	378703.53	2144616.95
122	378701.56	2144608.68
123	378697.53	2144602.63
124	378666.01	2144554.03
125	378697.53	2144602.63
126	378678.56	2144616.05
127	378625.38	2144651.05
128	378615.73	2144658.59
129	378605.36	2144669.84
130	378576.38	2144705.46
131	378555.58	2144724.54
132	378531.17	2144740.97
133	378490.59	2144760.45
134	378443.45	2144783.57
135	378405.42	2144800.41
136	378385.97	2144815.24
137	378376.15	2144825.58
138	378362.34	2144845.36
139	378351.19	2144856.53
140	378328.41	2144871.61
141	378311.44	2144885.88
142	378289.33	2144907.45
143	378254.80	2144929.08
144	378224.97	2144952.38
145	378193.01	2144972.49
146	378183.97	2144976.39
147	378111.39	2144994.20
148	378068.21	2144997.93
149	378043.47	2145004.42
150	378009.88	2145018.09

151	377995.66	2145027.19
152	377978.26	2145041.35
153	377970.20	2145049.97
154	377964.77	2145059.10
155	377966.92	2145068.13
156	378226.17	2145182.48
157	378175.80	2145224.39
158	378114.48	2145265.51
159	377346.35	2145437.85
160	377346.60	2145461.79
161	377341.80	2145502.47
162	377333.77	2145550.78
163	377323.60	2145600.92
164	377314.16	2145608.64
165	377294.72	2145618.44
166	377277.99	2145626.02
167	377246.85	2145643.59
168	377220.08	2145659.16
169	377203.43	2145672.58
170	377192.44	2145685.08
171	377183.07	2145692.78
172	377172.85	2145712.76
173	377162.04	2145726.08
174	377153.70	2145734.83
175	377147.62	2145747.07
176	377139.07	2145759.57
177	377133.60	2145762.66
178	377125.75	2145767.08
179	377116.50	2145774.58
180	377108.96	2145782.36
181	377100.61	2145788.51
182	377084.33	2145790.89
183	377061.45	2145795.95
184	377051.80	2145797.55
185	377035.81	2145804.26
186	377028.26	2145805.14
187	377019.74	2145801.56
188	377005.49	2145801.20
189	377138.16	2145806.76
190	377118.71	2145811.86

191	377062.11	2145820.94
192	377031.87	2145822.97
193	377027.77	2145825.48
194	377017.60	2145834.43
195	377058.20	2145879.04
196	377011.75	2145853.91
197	376880.28	2145625.60
198	376881.74	2145642.90
199	376881.09	2145672.12
200	376878.66	2145702.78
201	376881.14	2145710.77
202	376888.30	2145717.61
203	376906.13	2145726.13
204	376918.14	2145739.26
205	376933.06	2145755.11
206	376946.87	2145761.36
207	376975.43	2145776.55
208	376990.02	2145782.70
209	377001.82	2145794.89
210	377005.49	2145801.20
211	377014.77	2145822.56
212	377017.60	2145834.43
213	377017.65	2145842.32
214	377011.75	2145853.91
215	376972.20	2145912.12
216	376939.39	2145955.10
217	376883.22	2146029.84
218	376825.61	2146107.36
219	376802.15	2146130.80
220	376786.24	2146141.45
221	376769.14	2146156.22
222	376760.36	2146165.70
223	376751.78	2146176.82
224	376739.86	2146197.15
225	376705.12	2146275.90
226	376700.13	2146284.94
227	376696.16	2146302.47
228	376691.38	2146315.91
229	376673.42	2146360.26
230	376670.84	2146373.30

231	376671.90	2146378.97
232	376678.43	2146392.48
233	376685.93	2146403.46
234	376697.13	2146432.39
235	376711.53	2146443.90
236	376717.12	2146450.11
237	376722.72	2146461.91
238	376729.08	2146490.66
239	376722.72	2146461.91
240	376734.47	2146482.06
241	376740.12	2146489.36
242	376747.78	2146494.61
243	376758.83	2146493.25
244	376762.71	2146487.17
245	376762.83	2146475.06
246	376758.21	2146452.62
247	376754.36	2146439.08
248	376747.39	2146423.01
249	376745.57	2146416.09
250	376747.69	2146400.83
251	376751.96	2146389.16
252	376773.14	2146351.62
253	376803.11	2146309.26
254	376822.55	2146278.24
255	376832.02	2146268.44
256	376849.38	2146258.12
257	376868.71	2146251.26
258	376902.72	2146237.12
259	376922.89	2146223.78
260	376958.55	2146200.96
261	376974.17	2146188.60
262	377047.62	2146138.45
263	377060.00	2146134.15
264	377066.77	2146134.91
265	377118.09	2146147.81
266	377150.81	2146155.82
267	377162.14	2146161.79
268	377176.57	2146172.87
269	377186.42	2146176.89
270	377217.18	2146180.94

271	377236.95	2146182.10
272	377262.10	2146174.36
273	377297.32	2146168.99
274	377337.88	2146164.86
275	377405.13	2146153.11
276	377462.04	2146127.57
277	376786.24	2146141.45
278	376777.56	2146139.26
279	376759.59	2146134.59
280	376737.61	2146125.32
281	376720.08	2146120.02
282	376705.43	2146116.59
283	376685.80	2146112.97
284	376656.03	2146109.98
285	376636.00	2146113.11
286	376483.91	2145650.64
287	376494.34	2145690.92
288	376497.67	2145704.94
289	376501.43	2145717.76
290	376507.22	2145744.93
291	376511.95	2145756.98
292	376510.51	2145775.82
293	376504.92	2145793.87
294	376504.73	2145796.99
295	376489.41	2145799.37
296	376484.51	2145800.93
297	376482.51	2145806.03
298	376485.75	2145812.11
299	376488.39	2145814.72
300	376496.42	2145827.18
301	376503.84	2145842.05
302	376511.10	2145860.83
303	376516.92	2145875.50
304	376521.50	2145886.73
305	376524.09	2145897.60
306	376523.14	2145903.63
307	376518.66	2145917.10
308	376515.53	2145924.75
309	376507.57	2145944.23
310	376507.38	2145953.06

311	376547.55	2145943.61
312	376553.27	2145937.30
313	376558.27	2145933.40
314	376569.12	2145918.58
315	376587.51	2145903.19
316	376601.81	2145892.62
317	376610.04	2145884.43
318	376621.41	2145871.69
319	376630.44	2145879.09
320	376645.32	2145883.27
321	376662.53	2145883.18
322	376685.28	2145870.51
323	376689.87	2145891.52
324	376692.48	2145906.47
325	376701.35	2145923.47
326	376709.92	2145935.95
327	376719.10	2145948.54
328	376735.74	2145972.11
329	376748.39	2145992.70
330	376558.25	2145933.37
331	376541.29	2145928.09
332	376525.12	2145926.30
333	376515.53	2145924.75

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO A TANQUE		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376630.26	2146118.31
1	376636.00	2146113.11
2	376648.70	2146090.34
3	376668.16	2146056.90
4	376680.75	2146043.55
5	376710.02	2146018.08
6	376748.39	2145992.70
7	376824.78	2145944.88
8	376848.80	2145924.95
9	376855.09	2145915.79

10	376856.65	2145888.07
11	376858.44	2145879.26
12	376863.43	2145870.82
13	376870.07	2145865.71
14	376902.33	2145851.38
15	376943.03	2145838.25
16	376965.28	2145832.96
17	376973.38	2145824.90
18	376978.03	2145801.91
19	376983.84	2145798.31
20	377001.82	2145794.89

COORDENADAS UTM ZONA 14 DE MANANTIAL A CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376846.49	2146169.44
1	376854.05	2146162.87
2	376868.55	2146156.76
3	376881.67	2146145.81
4	376884.92	2146141.14
5	376901.50	2146128.63
6	376909.07	2146125.28
7	376913.35	2146120.81
8	376919.43	2146112.51
9	376930.11	2146103.63
10	376942.04	2146097.42
11	376965.79	2146088.39
12	376970.38	2146084.76
13	376975.39	2146078.44
14	376994.30	2146063.27
15	376997.13	2146042.94
16	376999.49	2146038.11
17	377004.36	2146034.05
18	377007.17	2146030.54
19	377016.60	2146023.15
20	377022.48	2146012.43
21	377034.13	2145990.45

22	377039.32	2145984.50
23	377043.77	2145981.05
24	377063.05	2145977.23
25	377069.98	2145973.81
26	377090.45	2145945.36
27	377102.78	2145926.99
28	377112.47	2145917.03
29	377117.88	2145912.97
30	377138.06	2145902.24
31	377152.63	2145899.99
32	377171.78	2145902.86
33	377180.18	2145901.74
34	377191.25	2145896.37
35	377219.17	2145871.78
36	377230.88	2145849.35
37	377247.67	2145808.58
38	377246.55	2145801.06
39	377237.50	2145786.44
40	377226.82	2145772.87
41	377220.05	2145768.49
42	377214.78	2145767.09
43	377208.08	2145767.68
44	377189.44	2145773.31
45	377127.30	2145795.57
46	377103.96	2145803.03
47	377088.09	2145806.80
48	377076.13	2145806.71
49	377061.02	2145802.89
50	377035.81	2145804.26

COORDENADAS UTM ZONA 14 MANANTIAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	376860.85	2146151.78

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	377062.73	2145812.23

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

I.2.3 Nombre del representante legal

Lic. Ramon Vicencio Moreno

I.2.4 Cargo del representante legal

DIRECTOR GENERAL

I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Félix Guzmán número 7, Colonia El Parque, Naucalpan de Juárez, Estado de México, Código Postal 53398

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

ECOTONO ESTUDIOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

I.3.2 RFC

[redacted]

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

A) Responsable de la coordinación y de la elaboración del estudio

[redacted]

Encargado de la elaboración del Proyecto

[redacted]

B) Participantes en la elaboración del estudio:

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

[redacted]

[redacted]









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
II.1.1 Naturaleza del proyecto 7
II.1.2. Justificación y objetivos 10
II.1.3. Inversión requerida 11
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 12
II.2.1. Descripción de las obras y actividades 38
II.2.2 Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas 49
II.2.3. Ubicación del proyecto 49
II.2.3.1 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades 70
II.3.1. Programa general de trabajo 71
II.3.2.1 Estudios de campo 73
II.3.2. Selección del sitio o trayectorias 78
II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias 79
II.3.2.5 Urbanización del área 83
II.3.2.6. Área natural protegida 83
II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria 84
II.3.3. Preparación del sitio y construcción 87
II.3.3.1. Preparación del sitio 87
II.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 87
II.3.5 Requerimiento de personal e insumos 90
II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones 91
II.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES 92
II.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O DE LOS TIPOS DE PROYECTO 94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 IMAGEN DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE 7
FIGURA 2 VISTA DE VILLA DE ALLENDE 8
FIGURA 3 IMAGEN DONDE SE OBSERVA LA FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN 9
FIGURA 4 IMAGEN DE LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL 10
FIGURA 5 EJEMPLO DE POZO DE CAPTACIÓN DE AGUA 13
FIGURA 6 DIAGRAMA DE TUBERÍA DE MANANTIAL A CÁRCAMO 15
FIGURA 7 IMÁGENES DE LA LÍNEA DE TUBERÍA DE MANANTIAL AL CÁRCAMO Y DE LA UBICACIÓN DEL MANANTIAL 16
FIGURA 8 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE CÁRCAMO A TANQUE ELEVADO 20
FIGURA 9 IMÁGENES DE LA LÍNEA DE CÁRCAMO A TANQUE 21
FIGURA 10 IMÁGENES DEL CÁRCAMO Y DEL TANQUE EXISTENTE 22
FIGURA 11 DIAGRAMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL 25
FIGURA 12 IMAGEN DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL 26
FIGURA 13 VISTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL 37
FIGURA 14 IMAGEN DE COMO QUEDARA INSTALADA LA RED DE AGUA POTABLE 40
FIGURA 15 EJEMPLO DE APERTURA DE ZANJA 41
FIGURA 16 EJEMPLO DE LA PLANTILLA DE QUE SE COLOCA 42
FIGURA 17 EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE 43
FIGURA 18 EJEMPLO DE RELLENO DE LA ZANJA 45
FIGURA 19 SECCIÓN TIPO DE LA ZANJA PARA LA COLOCACIÓN DE A TUBERÍA DE AGUA POTABLE 45
FIGURA 20 SECCIÓN TIPO PARA ZANJA PARA CAMINO DE TERRACERÍA 46
FIGURA 21 SECCIÓN TIPO PARA ZANJA PARA CAMINO DE CONCRETO 47
FIGURA 22 SECCIÓN TIPO PARA ZANJA PARA CAMINO DE ASFALTO 47
FIGURA 23 IMÁGENES DE LAS CALLES DE SAN MIGUEL DONDE SE APERTURARA LA ZANJA PARA COLOCAR TUBERÍA 48
FIGURA 24 SA CON RELACIÓN A LA ZONA DE PROYECTO 61
FIGURA 25 RH CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 62
FIGURA 26 CUENCA HIDROLÓGICA CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 63
FIGURA 27 RHP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 63
FIGURA 28 VISTA DEL ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO 70
FIGURA 29 EJEMPLO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 73
FIGURA 30 VISTA PANORÁMICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO QUE MUESTRA LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO 76
FIGURA 31 COLOCACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA EN LA ZONA DEL PROYECTO 77
FIGURA 32 COLINDANCIAS DE LA ZONA DEL PROYECTO 82
FIGURA 33 ANP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 84
FIGURA 34 RTP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 85
FIGURA 35 AICA CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 86
FIGURA 36 RHP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 86

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL PROYECTO 11
TABLA 2 COORDENADAS DE LÍNEA DE TUBERÍA DE MANANTIAL A CÁRCAMO 16
TABLA 3 COORDENADAS DE CÁRCAMO Y MANANTIAL 18
TABLA 4 CANTIDAD DE TUBERÍA DEL MANANTIAL A CÁRCAMO 18
TABLA 5 COORDENADAS DE LÍNEA DE CÁRCAMO A TANQUE 23
TABLA 6 CANTIDAD DE TUBERÍA DEL MANANTIAL A CÁRCAMO 24
TABLA 7 COORDENADAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL 27
TABLA 8 CANTIDAD DE TUBERÍA DEL MANANTIAL A CÁRCAMO 35
TABLA 9 CANTIDADES TOTALES DE TUBERÍA 37
TABLA 10 CANTIDADES TOTALES DE TUBERÍA 39
TABLA 11 COORDENADAS UTM DEL PROYECTO 50
TABLA 12 PROGRAMA DE TRABAJO 71
TABLA 13 ASPECTOS SOCIALES CONSIDERADOS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 78
TABLA 10 PERSONAL REQUERIDO 90
TABLA 11 POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO 95

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La localidad de San Miguel, perteneciente al municipio de Villa de Allende presenta deficiencias en su servicio de agua potable, sin dar cobertura a la totalidad de su población, la finalidad del presente proyecto es brindar un buen servicio cumpliendo así con sistemas eficientes y que cumplan con la normativa aplicable.

Actualmente la cobertura del servicio de agua potable se ha visto afectada por la poca disponibilidad que hay en las fuentes de abastecimiento, es decir, dicha comunidad carecen del recurso para satisfacer sus necesidades básicas y actividades económicas, es por ello que considerando que el artículo 4o, párrafo sexto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible y que el Estado garantizará este derecho; por lo que la Comisión del Agua del Estado de México, buscará cumplir con dicho lineamiento. Estos beneficios se verán directamente reflejados, una vez puesta en operación el proyecto.

Como parte de las acciones de los diferentes niveles de gobierno federal, estatal y municipal, destacan la introducción de los servicios de infraestructura básica como son el agua potable y alcantarillado sanitario, así como las obras de urbanización, el cual lo establecen los planes de desarrollo estatal y nacional.

Dado el enorme rezago en materia de infraestructura que se presenta en la república mexicana, al gran número de localidades en el núcleo rural y a los escasos recursos económicos, que para estas acciones se cuenta, es sin duda importante planear adecuadamente estas obras a fin de que a cada una de estas se le destinen los recursos suficientes y puedan concluirse satisfactoriamente y cumplir con el objetivo para lo cual fueron creados.

Tomando en cuenta con lo establecido en la constitución política de los estados unidos mexicanos donde se establece que es responsabilidad del gobierno el otorgar los servicios de infraestructura básica, la actual administración ha decidido efectuar el proyecto de construcción del sistema de agua potable de la localidad de San Miguel.

Las condiciones en que se encuentra la red de agua potable actual en el municipio de Villa de Allende es que consta de un sistema obsoleto fuera de su periodo económico o vida útil o en su caso inexistente en algunos puntos, por lo que se pretende llevar a cabo este proyecto a fin de construir el sistema de agua potable en la localidad de San Miguel.

Este sistema el cual constará de la línea de captación de agua del manantial Los Saucos, el cual por gravedad será llevado al Cárcamo de la localidad, de ahí se bombeará el agua hasta el tanque se encuentra elevado con respecto a este Cárcamo y de ahí por gravedad se distribuirá a la localidad de San Miguel, El cual tendrá un gasto de aforo de 1.24. Lps.

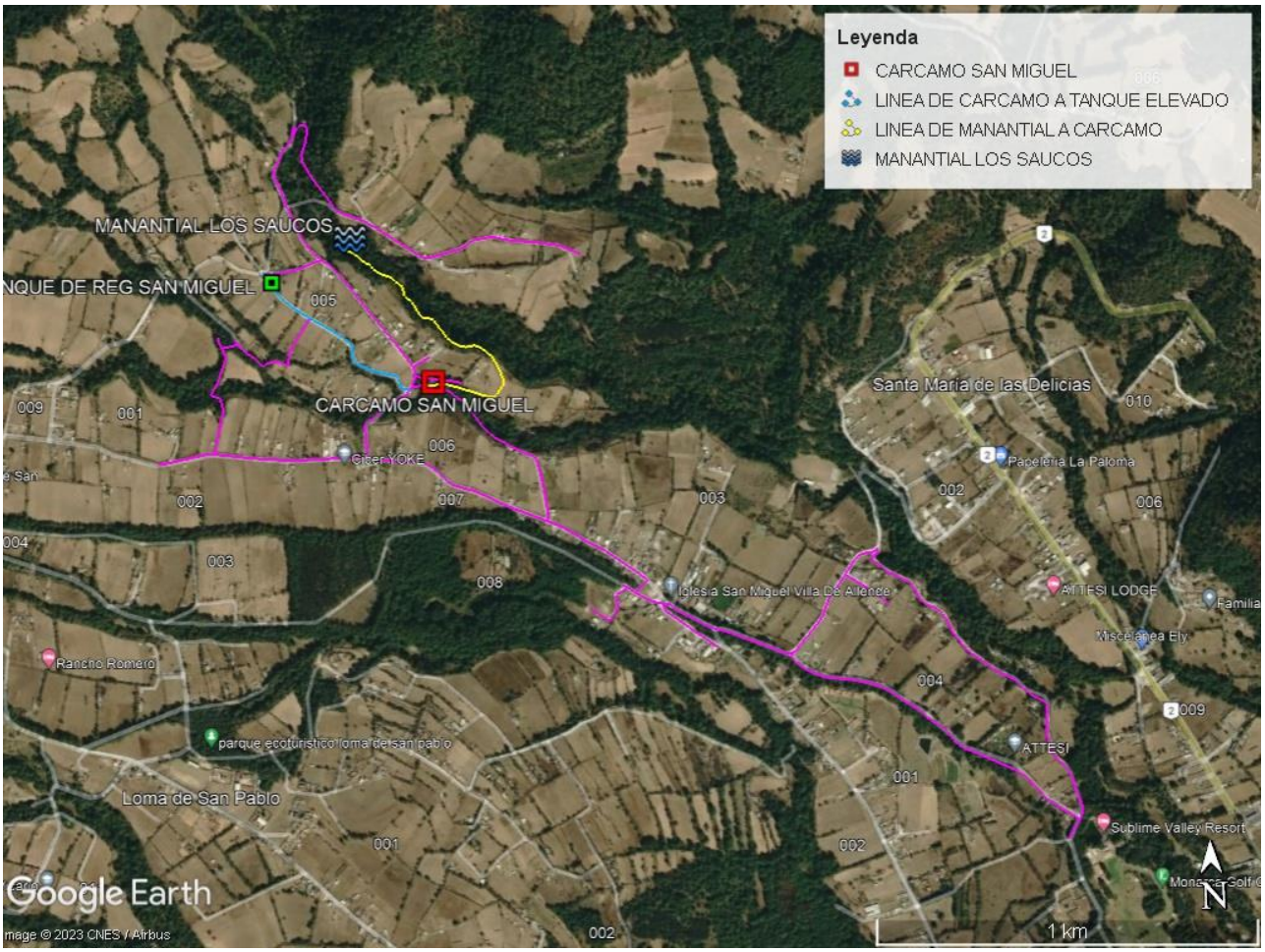


Figura 1 Imagen del proyecto de agua potable

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** es un proyecto integral que pretende dotar del recurso básico como lo es el agua potable a los habitantes de la localidad de San Miguel. Se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de esta población, haciendo más fácil sus condiciones de vida.

La construcción de este proyecto requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente al tratarse de la construcción de una obra hidráulica que se construirá dentro de un ANP Federal,

con recursos federales por parte de la Comisión del Agua del Estado de México, aunque no se afectara flora y fauna, ya que se desarrollara sobre los caminos que se encuentran en la localidad.

En este sentido es importante recalcar que en la zona donde se pretende construir el proyecto hay una influencia antrópica muy alta ya que este proyecto se desarrolla en áreas con asentamientos humanos bien consolidados, así como en zonas agrícolas y ranchos ganaderos que es una de las principales actividades económicas de la zona. Además, el proyecto se construirá sobre los caminos existentes, que en su momento la apertura de estos mermo la naturalidad del lugar.



Figura 2 Vista de Villa de Allende

De tal manera que el presente Proyecto aprovechará la superficie del camino actual y las marginales de la misma, que presentan vegetaciones constituida de Agricultura Permanente; así como asentamientos humanos; por lo que se afectarán comunidades forestales, ni especies de fauna, ya

que solo se aperturara una zanja sobre el pavimento existente y en algunos puntos donde los caminos son de terracería, sin afectar vegetación, una vez concluidos los trabajos, se tapara la zanja con el mismo material extraído.



Figura 3 imagen donde se observa la fragmentación de la vegetación

II.1.2. Justificación y objetivos

Desde los tiempos más remotos, cuando el hombre se constituyó en sociedad, llegó a formar agrupaciones o pueblos, y éstos tuvieron que cambiar entre sí, relaciones que establecer y hasta ideas que intercambiar, por lo tanto, debió sentirse la necesidad ubicarse en sitios donde les fuera fácil obtener recursos para su desarrollo. Es por esto que se la Comisión del Agua del estado de México busca atender esta necesidad.

Dentro de los objetivos de Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), el impulso de este proyecto de obra pública a ejecutar contribuirá a un desarrollo integral y mejorará la calidad de vida a sus beneficiarios; la subfunción del proyecto será proveer de agua potable a los habitantes de esta localidad. De esta manera se buscan medidas que desarrollen una sinergia de las obras desarrolladas y las actividades de zona.



Figura 4 imagen de la localidad de San Miguel

El objetivo fundamental del proyecto toma dos sentidos muy importantes, por un lado, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región y por el otro lado se pretende una buena planeación para afectar en menor cantidad al ecosistema de la zona.

Objetivos

- Mejorar la Infraestructura hidráulica del estado
- Dotar del vital líquido a los habitantes de la localidad de San Miguel.
- Mitigar en lo posible los impactos ambientales causados
- Proporcionar infraestructura que optimice la calidad de sus habitantes.

II.1.3. Inversión requerida

Esta obra no está en el Presupuesto de Egresos de la Federación (2023), se tiene planeado que se construya en el 2024 o 2025, ya que el Gobierno de la Republica a través de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público en los Recursos Presupuestales se han realizado recortes a los presupuestos de obras, por lo que se solicita la autorización con una vigencia de 5 años para su construcción, ya que se están solicitando las autorizaciones con antelación para tenerlas lista para su posterior construcción. Pero para la realización de este Proyecto se han presupuestado que la obra tendrá un costo de $6,000,000.00 de pesos para su realización.

Tabla 1 estimación de la inversión requerida para el proyecto

CONCEPTO	IMPORTE
Preparación del Sitio	2,000,000.00
Marcaje y Señalización	
Adecuación y apertura de zanjas	
Colocación de base para tubería	
Colocación de Tubería y Sellamiento de uniones	1,000,000.00
Colocación de Material de relleno	1,000,000.00
Pavimentos	1,000,000.00
Colocación de asfalto	
Adecuaciones	1,000,000.00
Señalización	

Total de la Obra	**6,000,000.00**

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto inicia con la construcción de la línea que tomara agua del manantial Los Saucos y llevara agua al cárcamo San Miguel, esta línea de agua funcionara por gravedad, captara los escurrimientos de la zona y serán llevado a este cárcamo que ya se encuentra en la zona, el cual tiene una capacidad de 120 m^3, el agua se captara por medio de un tanque de captación que ya se encuentra en la zona del proyecto, solo se conectara la tubería.

El pozo de captación tiene una capacidad de 90 m^3 y básicamente es un cuarto de 3 m de ancho por 3 m de alto, que se encuentra a nivel de piso para captar el agua de los escurrimientos que se presentan en la zona, como se muestra a continuación.



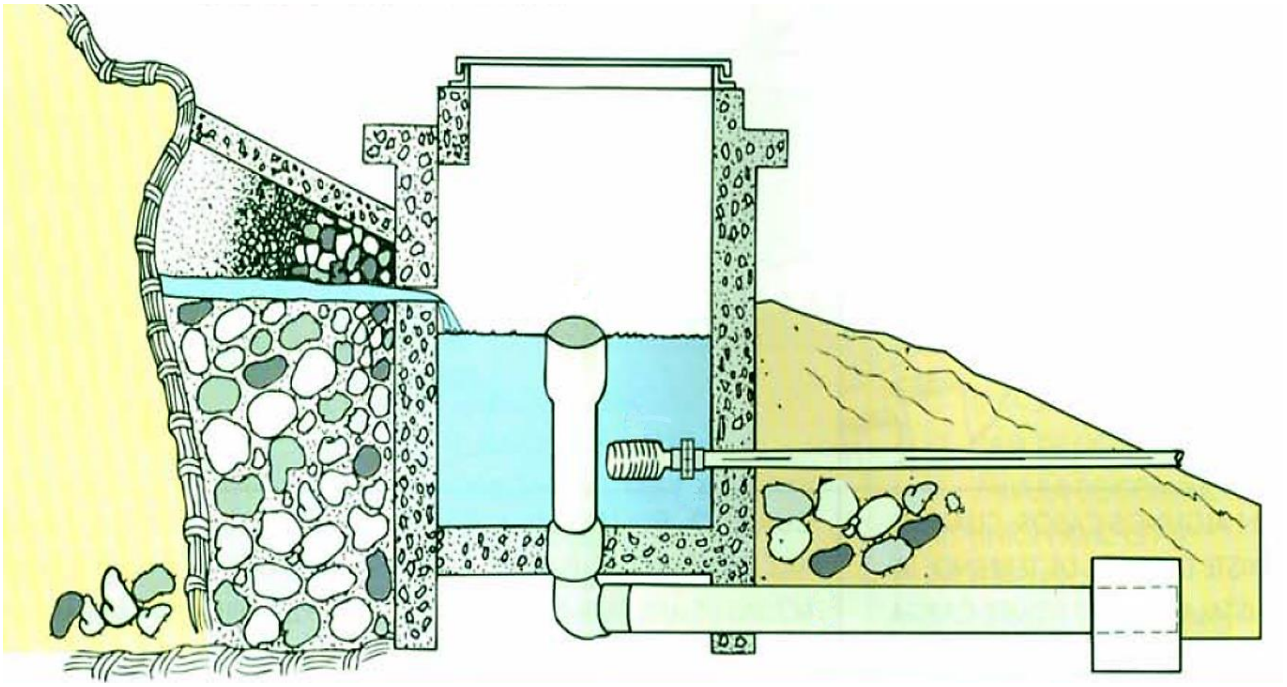
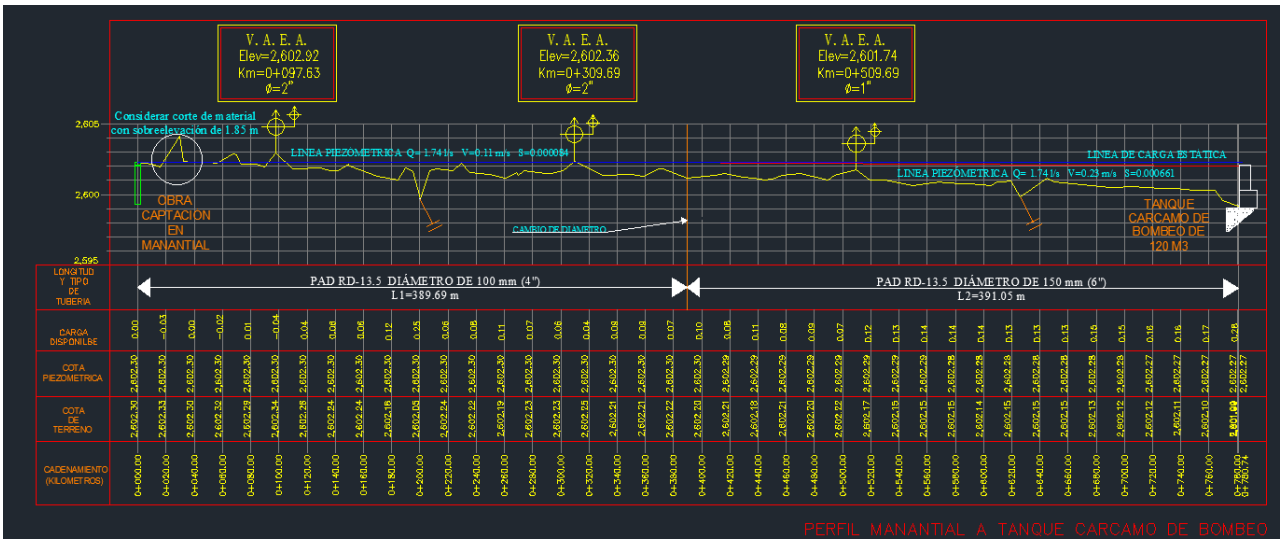
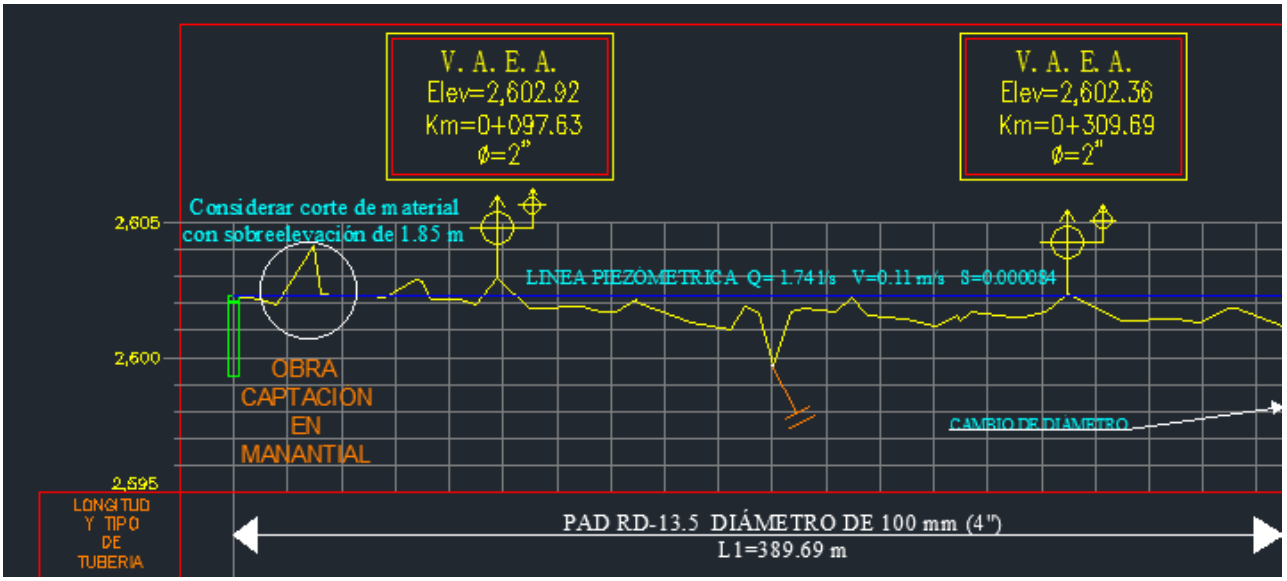


Figura 5 ejemplo de pozo de captación de agua

De ahí el agua se capta y se almacena hasta cierto nivel, donde después es llevada al cárcamo, que es donde se almacena y bombea a un tanque para después ser distribuida.

La tubería que se conectará del manantial Los Saucos y llegará hasta el cárcamo por gravedad, no requerirá de ningún tipo de conexión eléctrica, bomba o similar, tendrá una distancia total de 780.74 m, los primeros 389.69 m serán con tubería de 4” pulgadas y los 391.05 m restantes serán con tubería de 6”, ambos tramos serán con tubería PAD RD-13.5, como se observa a continuación:





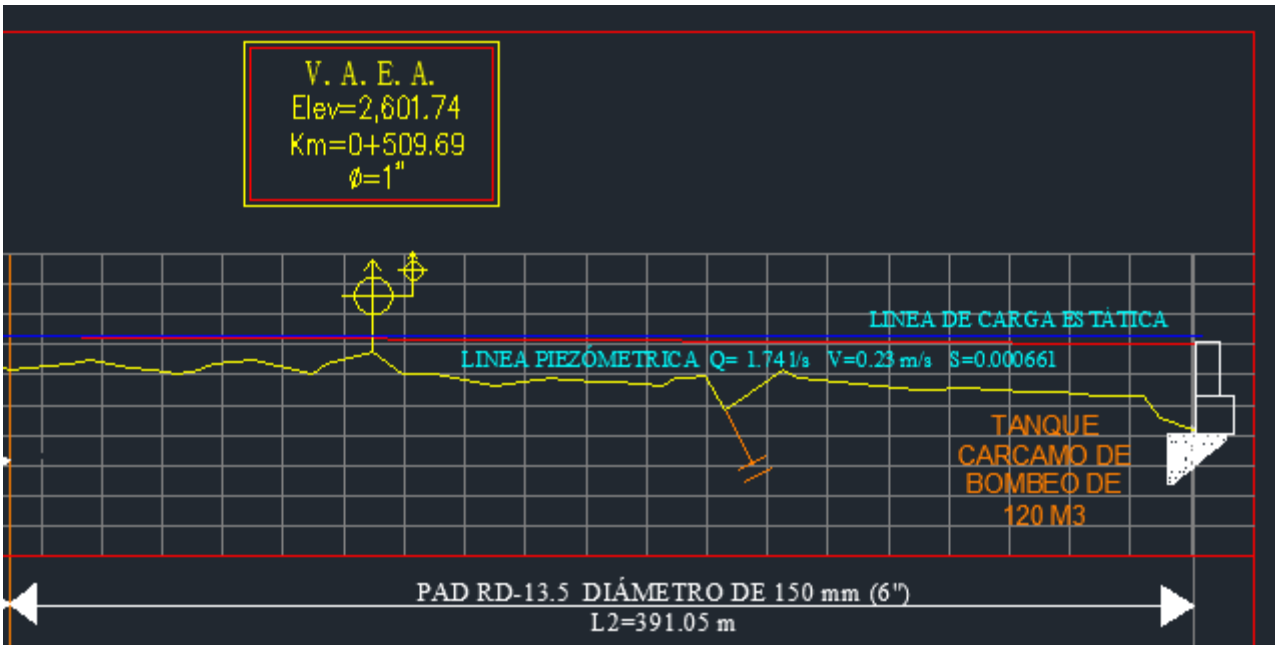


Figura 6 diagrama de tubería de manantial a cárcamo

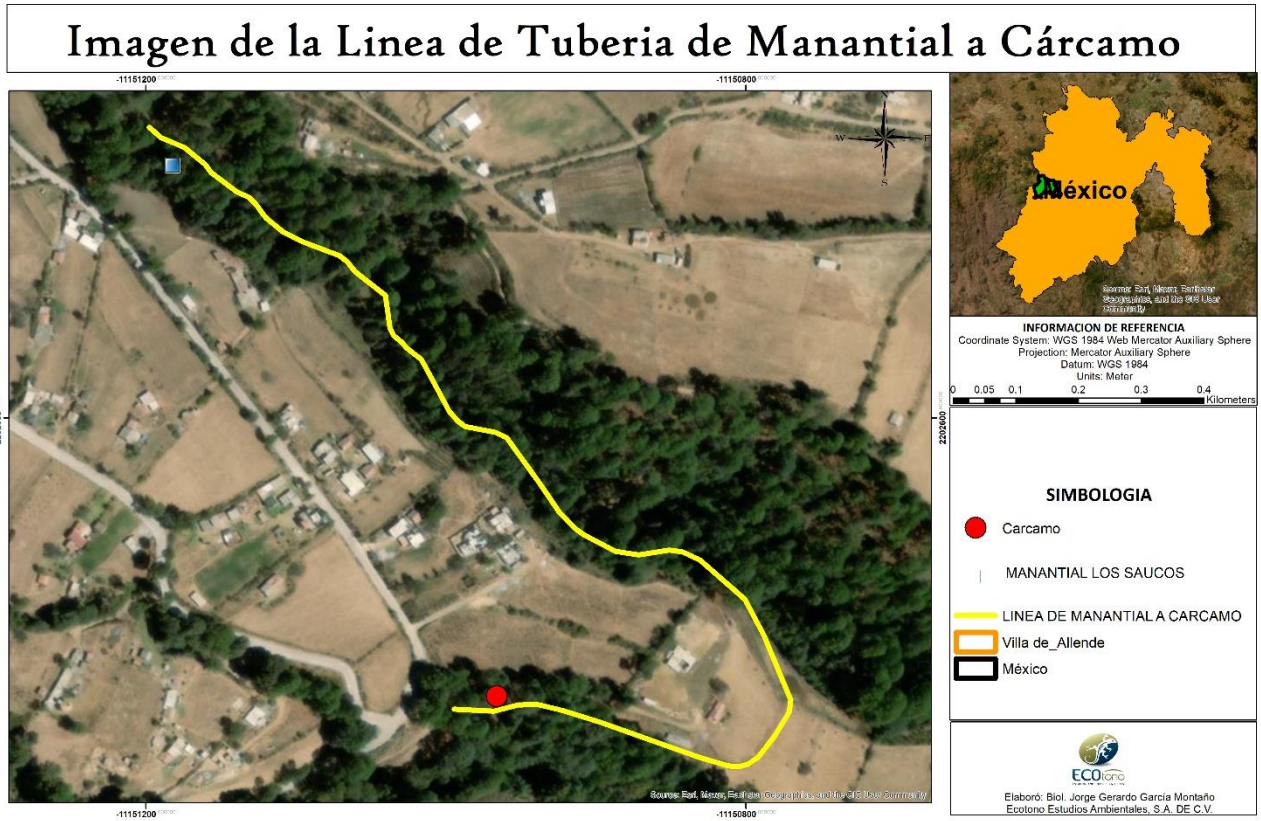




Figura 7 imágenes de la línea de tubería de manantial al cárcamo y de la ubicación del manantial

A continuación, se colocan las coordenadas de esta línea de tubería de 780.74 m que conectara el manantial con el cárcamo:

Tabla 2 coordenadas de línea de tubería de manantial a cárcamo

COORDENADAS UTM ZONA 14 DE MANANTIAL A CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376846.49	2146169.44
1	376854.05	2146162.87
2	376868.55	2146156.76
3	376881.67	2146145.81
4	376884.92	2146141.14
5	376901.50	2146128.63
6	376909.07	2146125.28
7	376913.35	2146120.81
8	376919.43	2146112.51
9	376930.11	2146103.63
10	376942.04	2146097.42
11	376965.79	2146088.39

12	376970.38	2146084.76
13	376975.39	2146078.44
14	376994.30	2146063.27
15	376997.13	2146042.94
16	376999.49	2146038.11
17	377004.36	2146034.05
18	377007.17	2146030.54
19	377016.60	2146023.15
20	377022.48	2146012.43
21	377034.13	2145990.45
22	377039.32	2145984.50
23	377043.77	2145981.05
24	377063.05	2145977.23
25	377069.98	2145973.81
26	377090.45	2145945.36
27	377102.78	2145926.99
28	377112.47	2145917.03
29	377117.88	2145912.97
30	377138.06	2145902.24
31	377152.63	2145899.99
32	377171.78	2145902.86
33	377180.18	2145901.74
34	377191.25	2145896.37
35	377219.17	2145871.78
36	377230.88	2145849.35
37	377247.67	2145808.58
38	377246.55	2145801.06
39	377237.50	2145786.44
40	377226.82	2145772.87
41	377220.05	2145768.49
42	377214.78	2145767.09
43	377208.08	2145767.68
44	377189.44	2145773.31
45	377127.30	2145795.57
46	377103.96	2145803.03
47	377088.09	2145806.80
48	377076.13	2145806.71
49	377061.02	2145802.89
50	377035.81	2145804.26

Tabla 3 coordenadas de cárcamo y manantial

COORDENADAS UTM ZONA 14 MANANTIAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	376860.85	2146151.78

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	377062.73	2145812.23

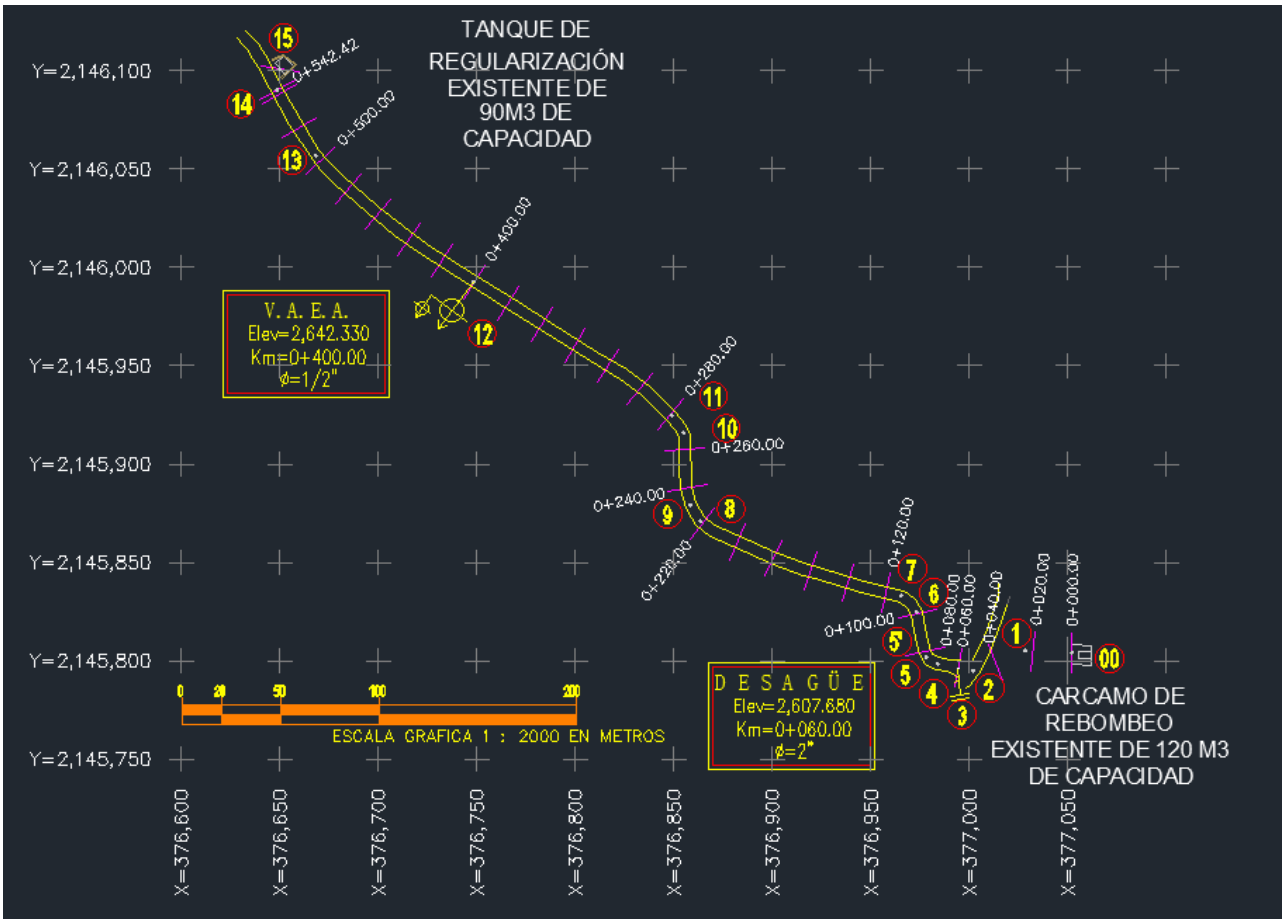
Como se mencionó la línea de distribución de manantial a cárcamo tiene una distancia de 780.74 m, con tubería de 4” y 6” pulgadas, de las cuales, 680 m se encuentran en zona federal y quedaría de la siguiente manera:

Tabla 4 cantidad de tubería del manantial a cárcamo

CANTIDAD DE TUBERÍA DE MANANTIAL A CÁRCAMO	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 4"	389.69
TUBERÍA DE 6"	391.05
TOTAL	**780.74**

CANTIDAD DE TUBERÍA DE MANANTIAL A CÁRCAMO EN ZONA FEDERAL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DENTRO DE ZONA FEDERAL	680

Una vez que el agua llega al cárcamo, el cual tiene una capacidad de almacenaje de 120 m3 el cual también ya existe, se bombeará hacia un tanque de almacenamiento con capacidad de 90 m3, con un gasto de diseño de 1.24 Lps, la tubería que conectará al cárcamo con el tanque que se encuentra a un nivel por encima del cárcamo será mediante tubería PAD RD-17 de 3” y tendrá una longitud de 553.16 metros lineales



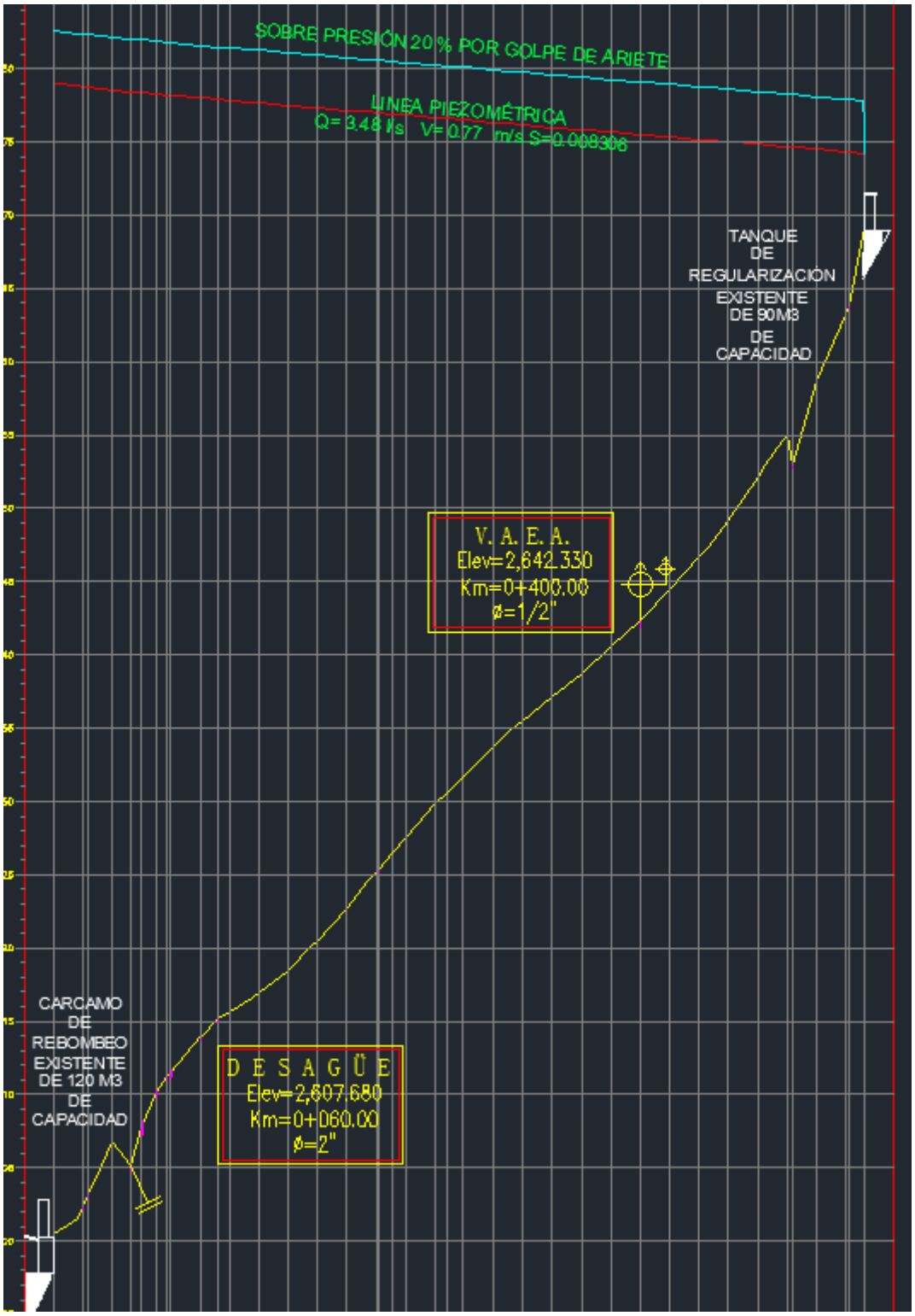


Figura 8 diagrama de conexión de cárcamo a tanque elevado

Imagen de la Linea de Tuberia de Cárcamo a Tanque

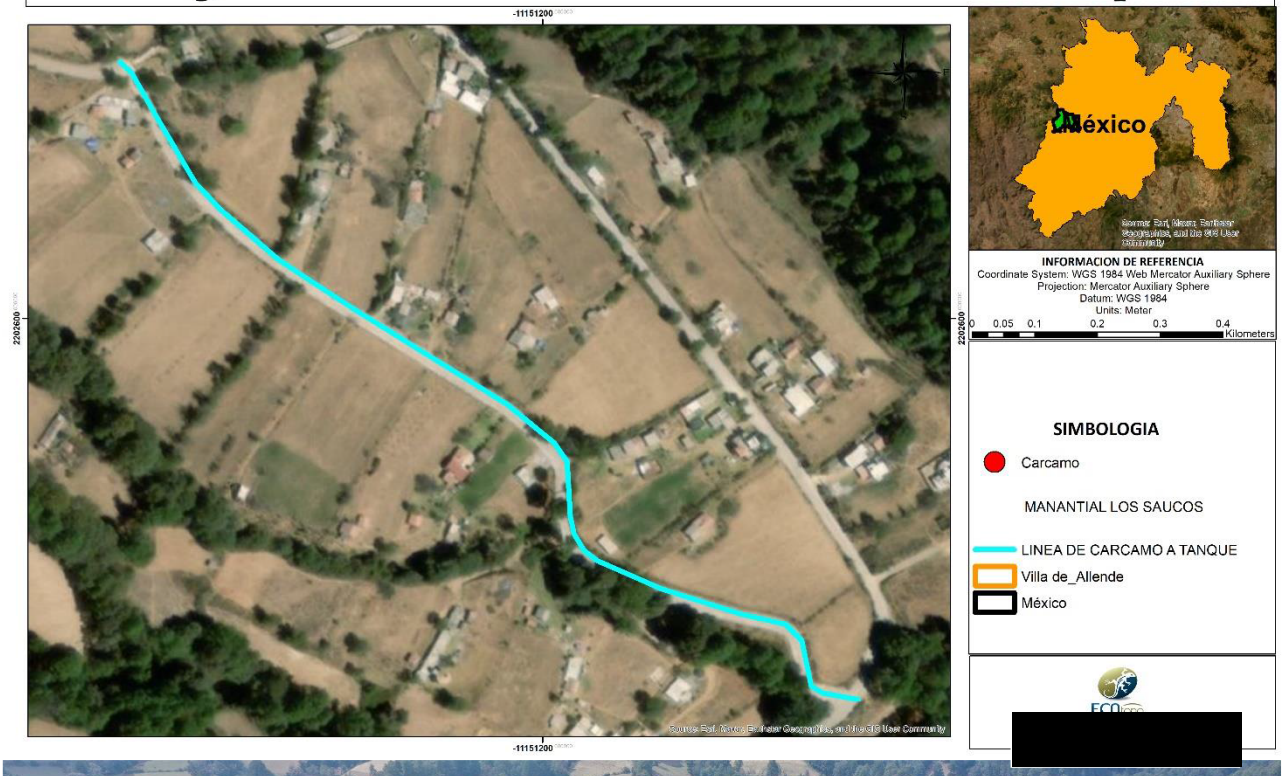




Figura 9 imágenes de la línea de cárcamo a tanque



Figura 10 imágenes del cárcamo y del tanque existente

A continuación, se colocan las coordenadas de esta línea de tubería de 553.16 m que conectara el cárcamo con el tanque:

Tabla 5 coordenadas de línea de cárcamo a tanque

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO A TANQUE		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376630.26	2146118.31
1	376636.00	2146113.11
2	376648.70	2146090.34
3	376668.16	2146056.90
4	376680.75	2146043.55
5	376710.02	2146018.08
6	376748.39	2145992.70
7	376824.78	2145944.88
8	376848.80	2145924.95
9	376855.09	2145915.79
10	376856.65	2145888.07
11	376858.44	2145879.26
12	376863.43	2145870.82
13	376870.07	2145865.71
14	376902.33	2145851.38
15	376943.03	2145838.25
16	376965.28	2145832.96
17	376973.38	2145824.90
18	376978.03	2145801.91
19	376983.84	2145798.31
20	377001.82	2145794.89

Como se mencionó la línea de distribución de cárcamo a tanque tiene una distancia de 553.16 m, con tubería de 3” pulgadas.

Tabla 6 cantidad de tubería del manantial a cárcamo

CANTIDAD DE TUBERÍA DE CÁRCAMO a tanque	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 3"	553.16
TOTAL	**553.16**

El tanque de regularización existente tiene una capacidad de 90 m3 con tubería para un gasto de diseño de 1.24 Lps, se llenara de acuerdo a las necesidad de la localidad de San Miguel y al gasto del manantial, una vez lleno se distribuirá el agua a la localidad de San Miguel mediante tubería de 2 ½” con tubería de PVC RD-41, esta red de distribución tendrá una longitud de 8937.77 ml y tendrá una capacidad de 224 tomas domiciliarias con un gasto de diseño de hasta 2.70 Lps aunque solo se prevé que se utilicen 1.24 Lps. Para beneficiar a un total de 810 habitantes, el cual funcionara con gravedad, pero si tiene instalado un sistema de bombeo el cual se utilizará en caso de que el nivel del agua sea menor al de diseño e impida llevar el agua a los domicilios.

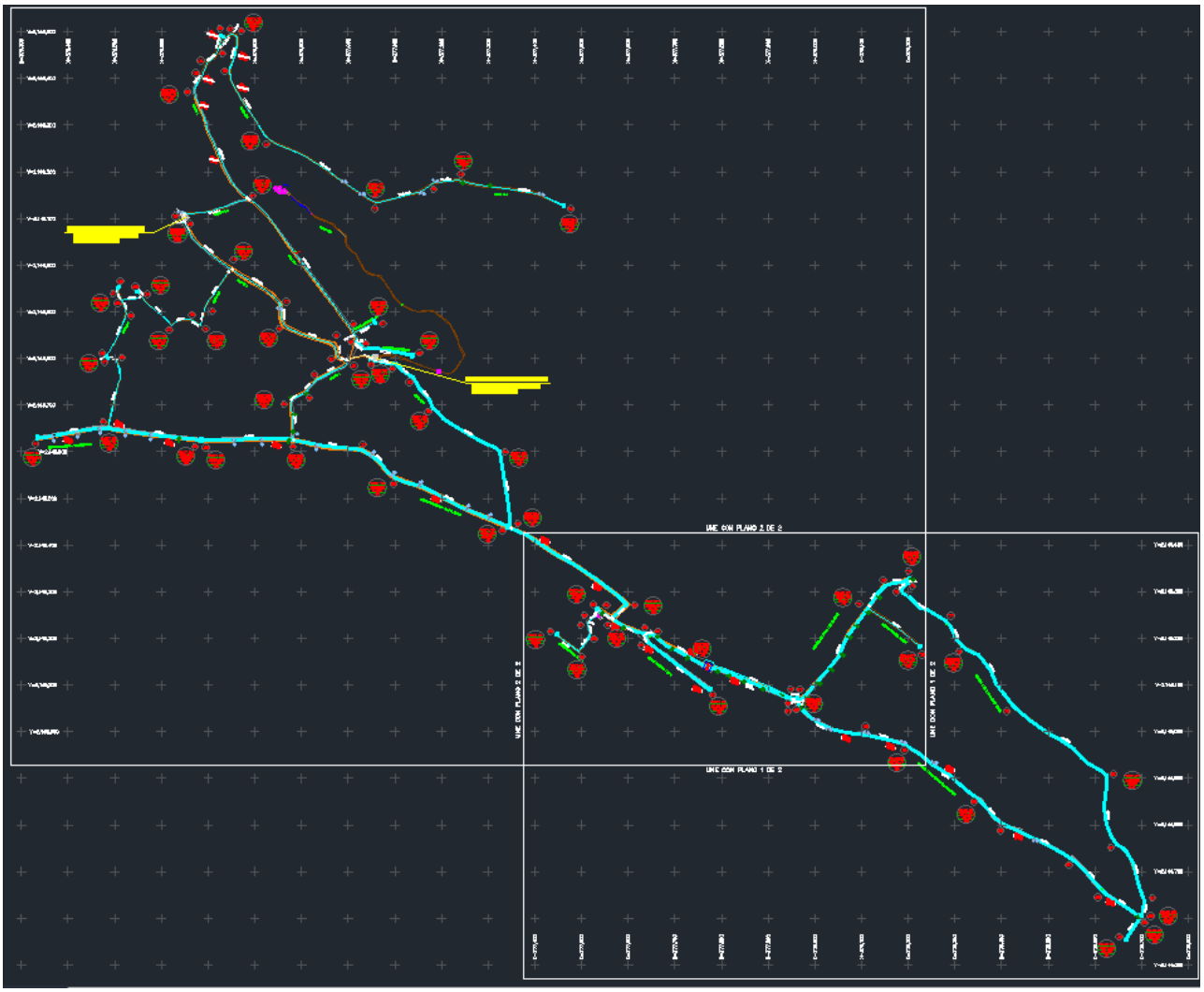


Figura 11 diagrama de la red de distribución de agua en la localidad de San Miguel

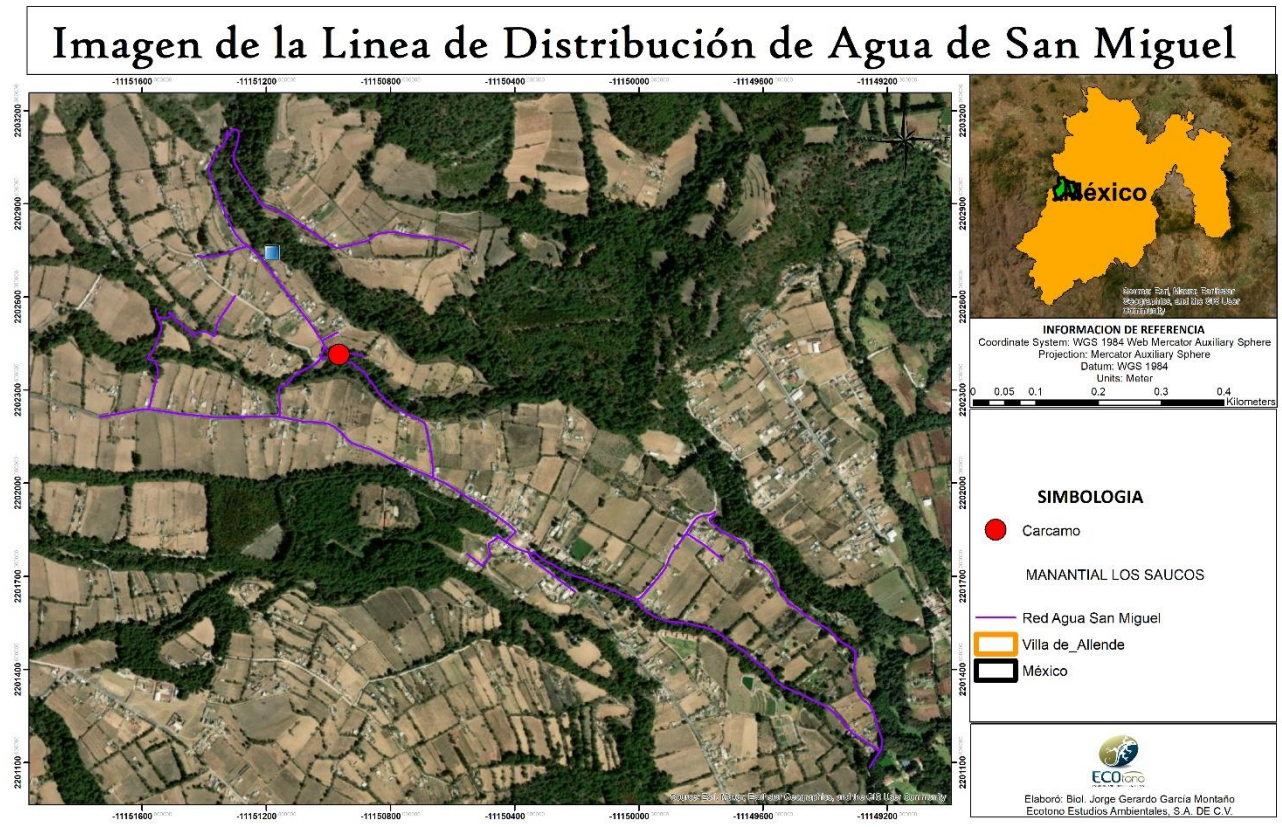




Figura 12 imagen de la distribución de agua en la localidad de San Miguel

A continuación, se colocan las coordenadas de esta línea de tubería de 8937.77 m que distribuirá el agua en la localidad de San Miguel desde el tanque de regularización, de igual forma 1280 metros de tubería pasaran sobre zona federal como se muestra a continuación:

Tabla 7 coordenadas de la red de distribución de agua en la localidad de San Miguel

COORDENADAS UTM ZONA 14 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA SAN MIGUEL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376335.15	2145630.17
1	376351.06	2145630.99
2	376420.44	2145643.63
3	376461.86	2145650.60
4	376483.91	2145650.64
5	376580.54	2145636.26
6	376684.99	2145624.98
7	376864.56	2145626.89
8	376880.28	2145625.60
9	376949.46	2145611.50
10	377011.39	2145606.70
11	377028.30	2145603.27
12	377047.31	2145593.64
13	377068.21	2145576.60
14	377086.40	2145554.80
15	377102.76	2145543.24
16	377125.66	2145534.96
17	377156.84	2145525.17
18	377180.58	2145514.05
19	377239.43	2145483.16
20	377346.35	2145437.85
21	377384.67	2145420.60
22	377448.78	2145379.13
23	377484.14	2145359.80
24	377531.96	2145325.75
25	377576.89	2145292.92
26	377596.83	2145273.96
27	377565.67	2145242.89
28	377542.82	2145258.47
29	377531.77	2145248.39

30	377520.09	2145241.80
31	377515.37	2145238.68
32	377512.92	2145233.71
33	377518.32	2145210.27
34	377517.26	2145204.20
35	377511.83	2145195.42
36	377493.95	2145171.94
37	377457.80	2145199.15
38	377446.51	2145209.30
39	377775.51	2145090.75
40	377702.62	2145145.63
41	377643.28	2145191.13
42	377635.00	2145210.82
43	377534.40	2145263.37
44	377542.82	2145258.47
45	377565.67	2145242.89
46	377589.19	2145227.02
47	377619.80	2145214.58
48	377635.00	2145210.82
49	377654.39	2145208.16
50	377668.99	2145195.48
51	377683.53	2145185.06
52	377706.80	2145174.11
53	377744.02	2145150.63
54	377769.94	2145139.33
55	377782.05	2145136.45
56	377806.39	2145128.92
57	377843.05	2145113.00
58	377881.19	2145098.37
59	377898.57	2145091.33
60	377949.73	2145068.06
61	377956.50	2145066.45
62	377966.92	2145068.13
63	377974.07	2145071.12
64	377993.03	2145092.52
65	378030.27	2145134.21
66	378051.92	2145162.83
67	378062.21	2145190.55
68	378070.18	2145206.44
69	378114.48	2145265.51

70	378135.53	2145296.54
71	378143.09	2145305.96
72	378151.40	2145312.95
73	378168.37	2145319.09
74	378185.73	2145320.59
75	378196.26	2145324.52
76	378201.80	2145329.87
77	378201.80	2145329.87
78	378199.62	2145319.27
79	378187.07	2145307.98
80	378185.79	2145303.12
81	378188.21	2145297.50
82	378201.75	2145288.69
83	378211.06	2145280.75
84	378220.15	2145270.83
85	378226.71	2145265.87
86	378239.13	2145261.01
87	378280.30	2145238.85
88	378292.18	2145223.79
89	378297.61	2145213.71
90	378302.86	2145200.41
91	378316.42	2145182.68
92	378327.21	2145175.69
93	378343.48	2145169.10
94	378350.93	2145163.98
95	378362.49	2145152.95
96	378377.33	2145131.29
97	378387.44	2145103.82
98	378421.98	2145056.58
99	378430.26	2145048.53
100	378464.16	2145023.74
101	378489.78	2145002.67
102	378505.64	2144993.01
103	378523.20	2144983.89
104	378540.16	2144974.92
105	378553.89	2144962.52
106	378570.54	2144944.08
107	378587.50	2144930.58
108	378611.65	2144917.78
109	378625.91	2144905.74

110	378625.28	2144881.50
111	378620.41	2144842.88
112	378623.54	2144811.65
113	378628.95	2144793.55
114	378636.91	2144774.40
115	378646.96	2144759.16
116	378659.60	2144749.92
117	378666.89	2144742.58
118	378680.73	2144718.04
119	378695.26	2144667.31
120	378705.78	2144637.07
121	378703.53	2144616.95
122	378701.56	2144608.68
123	378697.53	2144602.63
124	378666.01	2144554.03
125	378697.53	2144602.63
126	378678.56	2144616.05
127	378625.38	2144651.05
128	378615.73	2144658.59
129	378605.36	2144669.84
130	378576.38	2144705.46
131	378555.58	2144724.54
132	378531.17	2144740.97
133	378490.59	2144760.45
134	378443.45	2144783.57
135	378405.42	2144800.41
136	378385.97	2144815.24
137	378376.15	2144825.58
138	378362.34	2144845.36
139	378351.19	2144856.53
140	378328.41	2144871.61
141	378311.44	2144885.88
142	378289.33	2144907.45
143	378254.80	2144929.08
144	378224.97	2144952.38
145	378193.01	2144972.49
146	378183.97	2144976.39
147	378111.39	2144994.20
148	378068.21	2144997.93
149	378043.47	2145004.42

150	378009.88	2145018.09
151	377995.66	2145027.19
152	377978.26	2145041.35
153	377970.20	2145049.97
154	377964.77	2145059.10
155	377966.92	2145068.13
156	378226.17	2145182.48
157	378175.80	2145224.39
158	378114.48	2145265.51
159	377346.35	2145437.85
160	377346.60	2145461.79
161	377341.80	2145502.47
162	377333.77	2145550.78
163	377323.60	2145600.92
164	377314.16	2145608.64
165	377294.72	2145618.44
166	377277.99	2145626.02
167	377246.85	2145643.59
168	377220.08	2145659.16
169	377203.43	2145672.58
170	377192.44	2145685.08
171	377183.07	2145692.78
172	377172.85	2145712.76
173	377162.04	2145726.08
174	377153.70	2145734.83
175	377147.62	2145747.07
176	377139.07	2145759.57
177	377133.60	2145762.66
178	377125.75	2145767.08
179	377116.50	2145774.58
180	377108.96	2145782.36
181	377100.61	2145788.51
182	377084.33	2145790.89
183	377061.45	2145795.95
184	377051.80	2145797.55
185	377035.81	2145804.26
186	377028.26	2145805.14
187	377019.74	2145801.56
188	377005.49	2145801.20
189	377138.16	2145806.76

190	377118.71	2145811.86
191	377062.11	2145820.94
192	377031.87	2145822.97
193	377027.77	2145825.48
194	377017.60	2145834.43
195	377058.20	2145879.04
196	377011.75	2145853.91
197	376880.28	2145625.60
198	376881.74	2145642.90
199	376881.09	2145672.12
200	376878.66	2145702.78
201	376881.14	2145710.77
202	376888.30	2145717.61
203	376906.13	2145726.13
204	376918.14	2145739.26
205	376933.06	2145755.11
206	376946.87	2145761.36
207	376975.43	2145776.55
208	376990.02	2145782.70
209	377001.82	2145794.89
210	377005.49	2145801.20
211	377014.77	2145822.56
212	377017.60	2145834.43
213	377017.65	2145842.32
214	377011.75	2145853.91
215	376972.20	2145912.12
216	376939.39	2145955.10
217	376883.22	2146029.84
218	376825.61	2146107.36
219	376802.15	2146130.80
220	376786.24	2146141.45
221	376769.14	2146156.22
222	376760.36	2146165.70
223	376751.78	2146176.82
224	376739.86	2146197.15
225	376705.12	2146275.90
226	376700.13	2146284.94
227	376696.16	2146302.47
228	376691.38	2146315.91
229	376673.42	2146360.26

230	376670.84	2146373.30
231	376671.90	2146378.97
232	376678.43	2146392.48
233	376685.93	2146403.46
234	376697.13	2146432.39
235	376711.53	2146443.90
236	376717.12	2146450.11
237	376722.72	2146461.91
238	376729.08	2146490.66
239	376722.72	2146461.91
240	376734.47	2146482.06
241	376740.12	2146489.36
242	376747.78	2146494.61
243	376758.83	2146493.25
244	376762.71	2146487.17
245	376762.83	2146475.06
246	376758.21	2146452.62
247	376754.36	2146439.08
248	376747.39	2146423.01
249	376745.57	2146416.09
250	376747.69	2146400.83
251	376751.96	2146389.16
252	376773.14	2146351.62
253	376803.11	2146309.26
254	376822.55	2146278.24
255	376832.02	2146268.44
256	376849.38	2146258.12
257	376868.71	2146251.26
258	376902.72	2146237.12
259	376922.89	2146223.78
260	376958.55	2146200.96
261	376974.17	2146188.60
262	377047.62	2146138.45
263	377060.00	2146134.15
264	377066.77	2146134.91
265	377118.09	2146147.81
266	377150.81	2146155.82
267	377162.14	2146161.79
268	377176.57	2146172.87
269	377186.42	2146176.89

270	377217.18	2146180.94
271	377236.95	2146182.10
272	377262.10	2146174.36
273	377297.32	2146168.99
274	377337.88	2146164.86
275	377405.13	2146153.11
276	377462.04	2146127.57
277	376786.24	2146141.45
278	376777.56	2146139.26
279	376759.59	2146134.59
280	376737.61	2146125.32
281	376720.08	2146120.02
282	376705.43	2146116.59
283	376685.80	2146112.97
284	376656.03	2146109.98
285	376636.00	2146113.11
286	376483.91	2145650.64
287	376494.34	2145690.92
288	376497.67	2145704.94
289	376501.43	2145717.76
290	376507.22	2145744.93
291	376511.95	2145756.98
292	376510.51	2145775.82
293	376504.92	2145793.87
294	376504.73	2145796.99
295	376489.41	2145799.37
296	376484.51	2145800.93
297	376482.51	2145806.03
298	376485.75	2145812.11
299	376488.39	2145814.72
300	376496.42	2145827.18
301	376503.84	2145842.05
302	376511.10	2145860.83
303	376516.92	2145875.50
304	376521.50	2145886.73
305	376524.09	2145897.60
306	376523.14	2145903.63
307	376518.66	2145917.10
308	376515.53	2145924.75
309	376507.57	2145944.23

310	376507.38	2145953.06
311	376547.55	2145943.61
312	376553.27	2145937.30
313	376558.27	2145933.40
314	376569.12	2145918.58
315	376587.51	2145903.19
316	376601.81	2145892.62
317	376610.04	2145884.43
318	376621.41	2145871.69
319	376630.44	2145879.09
320	376645.32	2145883.27
321	376662.53	2145883.18
322	376685.28	2145870.51
323	376689.87	2145891.52
324	376692.48	2145906.47
325	376701.35	2145923.47
326	376709.92	2145935.95
327	376719.10	2145948.54
328	376735.74	2145972.11
329	376748.39	2145992.70
330	376558.25	2145933.37
331	376541.29	2145928.09
332	376525.12	2145926.30
333	376515.53	2145924.75

Como se mencionó la línea de distribución de manantial a cárcamo tiene una distancia de 8,937.77 m, con tubería de 2 ½” pulgadas, de las cuales, 1,280 m se encuentran en zona federal y quedaría de la siguiente manera:

Tabla 8 cantidad de tubería del manantial a cárcamo

CANTIDAD DE TUBERÍA DE RED DE DISTRIBUCIÓN	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 4"	8937.77
TOTAL	**8937.77**

CANTIDAD DE TUBERÍA DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN ZONA FEDERAL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DENTRO DE ZONA FEDERAL	1,280

Como se mencionó, lo que se pretende es construir la red de agua potable en la localidad de San Miguel, mediante el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** con lo que se llevara el vital liquido a los habitantes de esta localidad.

Esta construcción del sistema de agua potable contará con red hacia los domicilios, pero primero se captará el agua del manantial Los Saucos con una red de 780.74 m, los primeros 389.69 m serán con tubería de 4" pulgadas y los 391.05 m restantes serán con tubería de 6" de las cuales, 680 m se encuentran en zona federal, para conectar el manantial con el cárcamo, Una vez que el agua llega al cárcamo, el cual tiene una capacidad de almacenaje de 120 m3 el cual también ya existe, se bombeará hacia un tanque de almacenamiento con capacidad de 90 m3, con un gasto de diseño de 1.24 Lps, la tubería que conectará al cárcamo con el tanque que se encuentra a un nivel por encima del cárcamo mediante tubería de 3" y tendrá una longitud de 553.16 metros lineales. El tanque de regularización existente tiene una capacidad de 90 m3 con tubería para un gasto de diseño de 1.24 Lps, se llenara de acuerdo a las necesidad de la localidad de San Miguel y al gasto del manantial, se distribuirá el agua a la localidad de San Miguel mediante tubería de 2 ½", esta red de distribución tendrá una longitud de 8937.77 ml y tendrá una capacidad de 224 tomas domiciliarias con un gasto de diseño de hasta 2.70 Lps aunque solo se prevé que se utilicen 1.24 Lps, de igual forma 1280 metros de tubería pasaran sobre zona federal, por lo que la red en su totalidad contara con una longitud total de 10,271.67 m entre diversos calibres y diámetros de tubería de los cuales en total de 1,960 m se encuentran en zona federal, por lo que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se procederá a solicitar los permisos necesarios de anuencia con CNA.

Tabla 9 cantidades totales de tubería

CANTIDAD DE TUBERÍA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 2 1/2 “	8937.77
TUBERÍA DE 3”	553.16
TUBERÍA DE 4”	389.69
TUBERÍA DE 6”	391.05
TOTAL	**10,271.67**

CANTIDAD DE TUBERÍA DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN ZONA FEDERAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 2 1/2 “	1280.00
TUBERÍA DE 3”	0.00
TUBERÍA DE 4”	580.00
TUBERÍA DE 6”	100.00
TOTAL	**1,960.00**

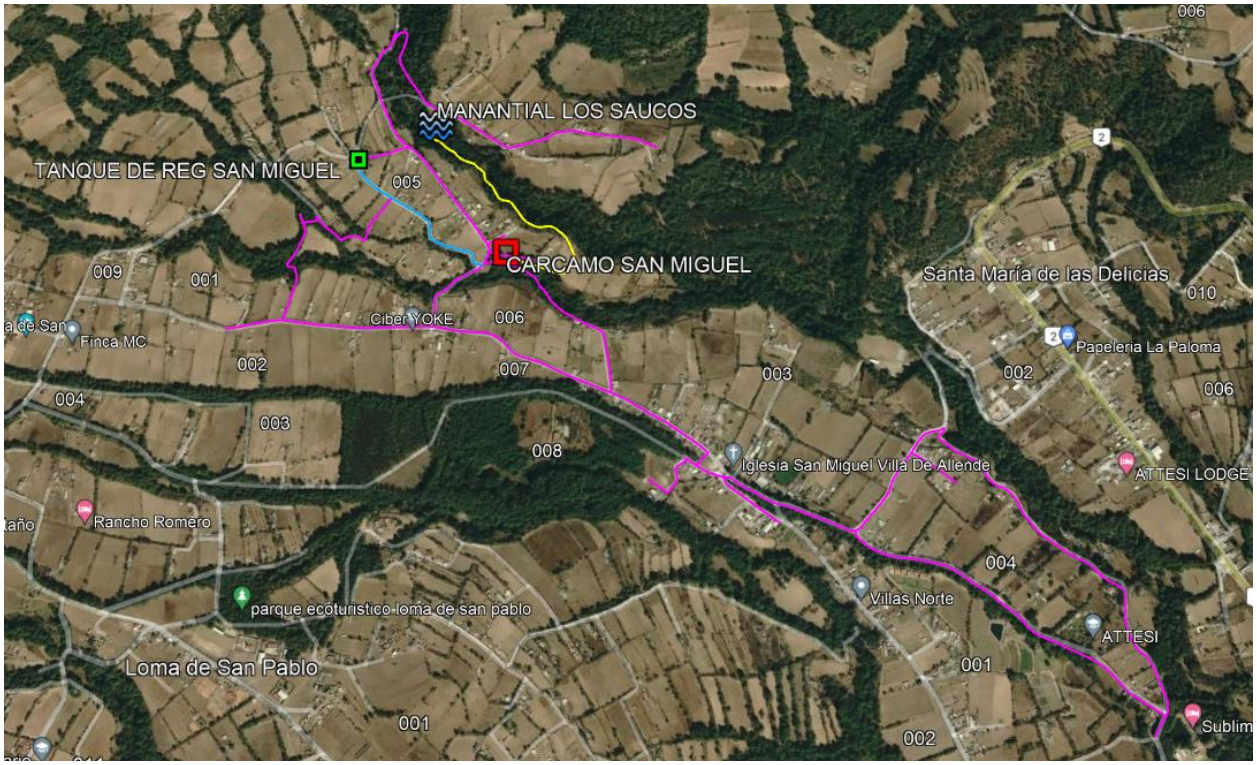


Figura 13 vista de la red de distribución de agua potable en barrio de San Miguel

De igual forma, para mayor detalle de los planos y fotografías, se adjuntan al presente estudio como Anexo 1, donde de igual forma se incluirán las coordenadas en archivo Excel y los archivos shape y kml correspondientes.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

La construcción del sistema de agua potable del barrio de San Miguel contará con red hacia los domicilios, pero primero se captará el agua del manantial Los Saucos con una red de 780.74 m, los primeros 389.69 m serán con tubería de 4" pulgadas y los 391.05 m restantes serán con tubería de 6" de las cuales, 680 m se encuentran en zona federal, para conectar el manantial con el cárcamo, Una vez que el agua llega al cárcamo, el cual tiene una capacidad de almacenaje de 120 m3 el cual también ya existe, se bombeará hacia un tanque de almacenamiento con capacidad de 90 m3, con un gasto de diseño de 1.24 Lps, la tubería que conectará al cárcamo con el tanque que se encuentra a un nivel por encima del cárcamo mediante tubería de 3" y tendrá una longitud de 553.16 metros lineales. El tanque de regularización existente tiene una capacidad de 90 m3 con tubería para un gasto de diseño de 1.24 Lps, se llenara de acuerdo a las necesidad de la localidad de San Miguel y al gasto del manantial, se distribuirá el agua a la localidad de San Miguel mediante tubería de 2 ½", esta red de distribución tendrá una longitud de 8937.77 ml y tendrá una capacidad de 224 tomas domiciliarias con un gasto de diseño de hasta 2.70 Lps aunque solo se prevé que se utilicen 1.24 Lps, de igual forma 1280 metros de tubería pasaran sobre zona federal, por lo que la red en su totalidad contara con una longitud total de 10,271.67 m entre diversos calibres y diámetros de tubería de los cuales en total de 1,960 m se encuentran en zona federal, por lo que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se procederá a solicitar los permisos necesarios de anuencia con CNA.

Para colocar esta tubería se realizarán 8,311.67 metros de zanjas para colocar la tubería, se aclara que en la zona federal no se realizarán zanjas, la tubería ira a nivel del piso o en su caso en los costados, pero no se realizarán trabajos de excavación, solamente se realizarán en las calles de la localidad de San Miguel, por lo que habrá que romper pavimento, asfaltico y de concreto, así como de caminos de terracería, estas zancas serán de 60 cm de ancho por 1 m de profundidad

Tabla 10 cantidades totales de tubería

CANTIDAD DE TUBERÍA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 2 1/2 “	8937.77
TUBERÍA DE 3”	553.16
TUBERÍA DE 4”	389.69
TUBERÍA DE 6”	391.05
GASTO DE DISEÑO	1.24 Lps
HABITANTES BENEFICIADOS	810
TOMAS DOMICILIARIAS	224
APERTURA DE ZANJAS	8,312 m
TOTAL	**10,271.67**

CANTIDAD DE TUBERÍA DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN ZONA FEDERAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
TUBERÍA DE 2 1/2 “	1280.00
TUBERÍA DE 3”	0.00
TUBERÍA DE 4”	580.00
TUBERÍA DE 6”	100.00
TOTAL	**1,960.00**



Figura 14 imagen de como quedara instalada la red de agua potable

Zanjas

La excavación de zanjas es aquella que se realiza según el proyecto para alojar la tubería incluyendo las operaciones necesarias para macizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas serán de 60 cm de ancho por 1 m de profundidad, antes de colocar el tubo dentro de la zanja, se coloca una cama de 5 cm de material de arena compactado al 90% que se le denomina plantilla.

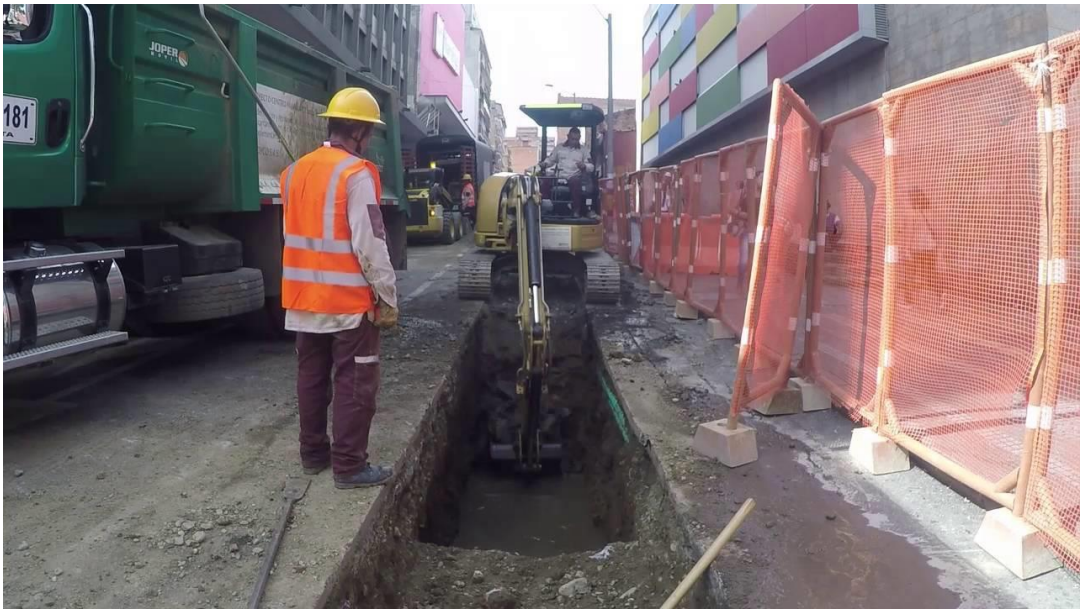


Figura 15 ejemplo de apertura de zanja

Colocación de Plantillas

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación. Cuando el proyecto y/o el ingeniero así lo señalen se construirán plantillas de concreto simple en las que el concreto será de resistencia señalada por aquellos.



Figura 16 ejemplo de la plantilla de que se coloca

Instalación de la tubería

Para hacer la instalación de la tubería, se realiza una nivelación de la plantilla de la zanja y se coloca la cama de arena, según las especificaciones de la misma, que en este caso será de 5 cm de ancho a una compactación del 90%. Posteriormente, se instala cuidadosamente la tubería de acuerdo con las cotas y pendientes del proyecto, tomando en cuenta las siguientes especificaciones.

Fondo de la zanja.- Se debe instalar el encamado como lo solicite el ingeniero de acuerdo a las condiciones en el fondo de la zanja.

Se debe proveer encamado uniforme, firme y estable al tubo y a cualquier parte sobresaliente de las juntas para garantizar un soporte longitudinal a la tubería. Se debe proveer un encamado de un espesor mínimo de 50 mm a menos que se especifique lo contrario.

Ubicación y alineamiento.– Se debe colocar la tubería y los accesorios en la zanja con el fondo de arrastre de acuerdo a las elevaciones, pendientes y alineamientos requeridos.

Colocación y compactación del relleno en la tubería.– Se debe colocar y apisonar el material del acostillado en el área entre el encamado y la parte inferior del tubo antes de colocar y compactar el resto del recubrimiento en la zona del tubo. No se debe permitir que el equipo de compactación toque o dañe la tubería. Se deben usar técnicas y equipo que sean compatibles con los materiales usados y su distribución dentro de la zanja. Antes de usar un equipo pesado de compactación o construcción directamente sobre la tubería, colocar suficiente material de relleno para prevenir un daño, deflexión excesiva o cualquier otra perturbación a la tubería.



Figura 17 ejemplo de instalación de tubería de agua potable

Cobertura mínima.– Para no perturbar la tubería ni el recubrimiento de la misma, el espesor mínimo de recubrimiento sobre el tubo debe mantenerse, antes de permitir el paso de vehículos y equipo de construcción pesado sobre la zanja. La profundidad mínima de la cobertura debe ser establecida

por el ingeniero residente y aprobada por el supervisor, basada en una evaluación especifica de las condiciones del proyecto.

Pruebas de hermeticidad

Aunque un sistema está diseñado para operar en condiciones donde no haya presión, las uniones de la tubería, tienen que ser herméticos. Para ratificar la instalación apropiada del sistema, se prueba con presión después de su instalación. Se puede usar aire o agua, aunque el aire es usado más comúnmente por motivos de seguridad.

Los requerimientos de una prueba pueden variar de región a región, pero la mayoría requieren de una presurización de tubería de por lo menos 3.5 psi, en la prueba de aire, y deberán mantenerse por un lapso de tiempo basándose en la longitud y diámetro de la tubería. Generalmente es permitido un ligero descenso de presión.

Relleno de zanjas

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que se deberán ejecutar para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de drenaje, así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

Se extenderá por “relleno compactado” aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba "Proctor", para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumáticos hasta obtener la compactación requerida.

NOTA: El tramo de tubería que se encuentra dentro de la zona federal, que en este caso son 1,960 m en total se instalará en forma aérea por encima de la zona federal, colocando la tubería adosada a los bordes de las depresiones sin ninguna excavación o movimiento de tierra o suelo.



Figura 18 ejemplo de relleno de la zanja

Como se mencionó se realizarán las zanjas para la colocación de la tubería con características de 60 cm de ancho, 1 de profundidad y 5 cm de platilla como se muestra a continuación:

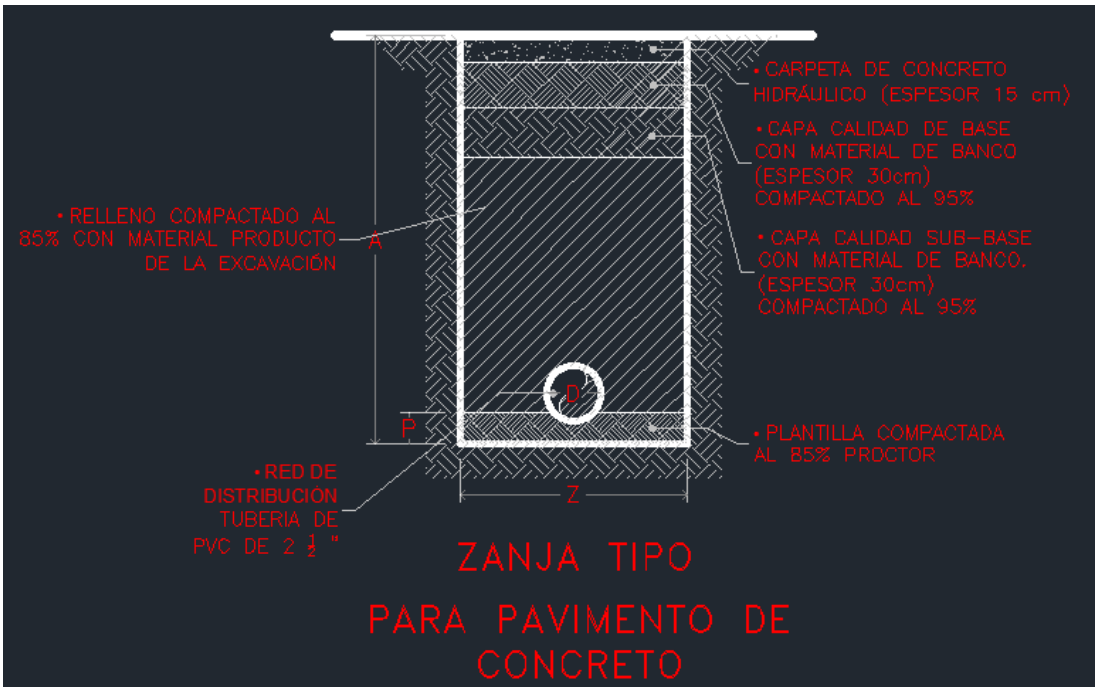


Figura 19 sección tipo de la zanja para la colocación de a tubería de agua potable

Como se mencionó la tubería se alojará en zanjas que se excavaran en las calles de la localidad de San Miguel, por lo que no se afectara flora ni fauna, algunas de estas calles se encuentran pavimentadas con asfalto, concreto y terracería, por que la sección tipo de cada zanja cambia, por lo que a continuación se muestran las cantidades de zanja por tipo de calle que se realizaran.

CANTIDAD DE APERTURAS DE ZANJAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO DE SAN MIGUEL	
TUBERÍA	**METROS LINEALES**
ZANJA EN ASFALTO	4,238.68
ZANJA EN CONCRETO	3,386.30
ZANJA EN TERRACERÍA	687.02
TOTAL	**8,312 m**

De igual forma se muestra la sección tipo de la zanja para cada tipo de material de retiro, contaran con las mismas características de 60 cm de ancho por 1 m de altura.

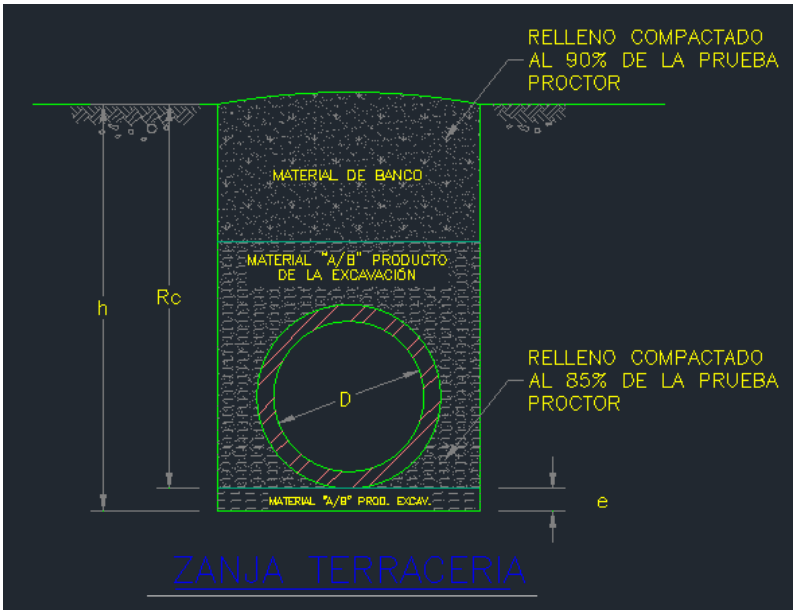


Figura 20 sección tipo para zanja para camino de terracería

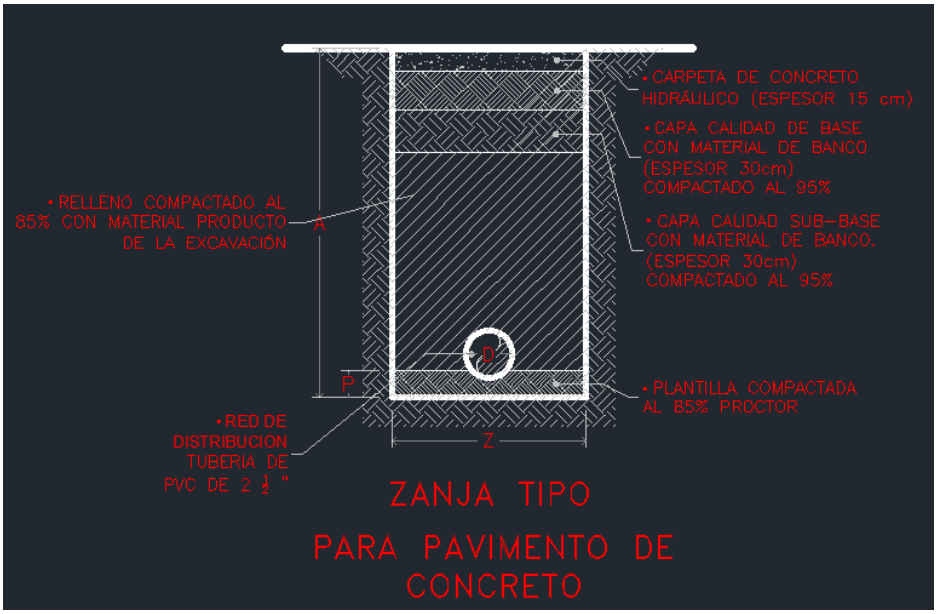


Figura 21 sección tipo para zanja para camino de concreto



Figura 22 sección tipo para zanja para camino de asfalto

Se muestran a continuación imágenes de las calles de la localidad de San Miguel donde se aperturarán las zanjas para colocar la tubería de agua potable.



Figura 23 imágenes de las calles de San Miguel donde se aperturara la zanja para colocar tubería

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

Las obras asociadas que se requerirán para la construcción del sistema de agua potable son: Renta de casa en la zona del proyecto: al momento de iniciar las obras respectivas, se realizará la renta de una casa dentro de la zona cercana al Proyecto o dentro de la comunidad en las cercanías a la obra, la cual servirá como bodega y campamento para el personal que participe en la construcción.

Instalaciones sanitarias: Se dispondrá de letrinas portátiles o baños móviles para uso del personal que se encuentre laborando, para evitar defecar al aire libre, mitigando así los impactos que se pudieran ocasionar al ambiente. Se contará también con servicios provisionales de agua potable.

Sitios para disposición de residuos: Se escogerá estratégicamente los lugares para disponer contenedores donde se podrán depositar toda clase de residuos que se generen en las etapas de preparación y construcción y llevar un control sobre ellos.

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza al noroeste del Estado de México dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, dentro del municipio de Villa de Allende en el estado de México, dentro del ANP Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

El proyecto: ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***, corresponde en construir la red de agua potable del barrio de San Miguel, esta red tendrá una longitud total de 10,271.05 m y lo que hará es captar el agua del manantial los saucos por gravedad, enviarla al cárcamo que se encuentra dentro de la misma localidad de San Miguel y de ahí enviarla por bombeo al tanque San Miguel y de ahí por gravedad distribuirla a la localidad de San Miguel, se pretende beneficiar a 810 habitantes, el sistema de agua potable esta diseñados para satisfacer una necesidad de agua potable de 1.25 lps, se planea instalar 224 tomas domiciliarias de agua potable en la localidad de San Miguel, en el municipio de Villa de Allende en el estado de México.

A continuación, se muestran las coordenadas más significativas del proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***".

Tabla 11 Coordenadas UTM del proyecto

COORDENADAS UTM ZONA 14 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA SAN MIGUEL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376335.15	2145630.17
1	376351.06	2145630.99
2	376420.44	2145643.63
3	376461.86	2145650.60
4	376483.91	2145650.64
5	376580.54	2145636.26
6	376684.99	2145624.98
7	376864.56	2145626.89
8	376880.28	2145625.60
9	376949.46	2145611.50
10	377011.39	2145606.70
11	377028.30	2145603.27
12	377047.31	2145593.64
13	377068.21	2145576.60
14	377086.40	2145554.80
15	377102.76	2145543.24
16	377125.66	2145534.96
17	377156.84	2145525.17
18	377180.58	2145514.05
19	377239.43	2145483.16
20	377346.35	2145437.85
21	377384.67	2145420.60
22	377448.78	2145379.13
23	377484.14	2145359.80
24	377531.96	2145325.75
25	377576.89	2145292.92
26	377596.83	2145273.96
27	377565.67	2145242.89
28	377542.82	2145258.47
29	377531.77	2145248.39
30	377520.09	2145241.80

31	377515.37	2145238.68
32	377512.92	2145233.71
33	377518.32	2145210.27
34	377517.26	2145204.20
35	377511.83	2145195.42
36	377493.95	2145171.94
37	377457.80	2145199.15
38	377446.51	2145209.30
39	377775.51	2145090.75
40	377702.62	2145145.63
41	377643.28	2145191.13
42	377635.00	2145210.82
43	377534.40	2145263.37
44	377542.82	2145258.47
45	377565.67	2145242.89
46	377589.19	2145227.02
47	377619.80	2145214.58
48	377635.00	2145210.82
49	377654.39	2145208.16
50	377668.99	2145195.48
51	377683.53	2145185.06
52	377706.80	2145174.11
53	377744.02	2145150.63
54	377769.94	2145139.33
55	377782.05	2145136.45
56	377806.39	2145128.92
57	377843.05	2145113.00
58	377881.19	2145098.37
59	377898.57	2145091.33
60	377949.73	2145068.06
61	377956.50	2145066.45
62	377966.92	2145068.13
63	377974.07	2145071.12
64	377993.03	2145092.52
65	378030.27	2145134.21
66	378051.92	2145162.83
67	378062.21	2145190.55
68	378070.18	2145206.44
69	378114.48	2145265.51
70	378135.53	2145296.54

71	378143.09	2145305.96
72	378151.40	2145312.95
73	378168.37	2145319.09
74	378185.73	2145320.59
75	378196.26	2145324.52
76	378201.80	2145329.87
77	378201.80	2145329.87
78	378199.62	2145319.27
79	378187.07	2145307.98
80	378185.79	2145303.12
81	378188.21	2145297.50
82	378201.75	2145288.69
83	378211.06	2145280.75
84	378220.15	2145270.83
85	378226.71	2145265.87
86	378239.13	2145261.01
87	378280.30	2145238.85
88	378292.18	2145223.79
89	378297.61	2145213.71
90	378302.86	2145200.41
91	378316.42	2145182.68
92	378327.21	2145175.69
93	378343.48	2145169.10
94	378350.93	2145163.98
95	378362.49	2145152.95
96	378377.33	2145131.29
97	378387.44	2145103.82
98	378421.98	2145056.58
99	378430.26	2145048.53
100	378464.16	2145023.74
101	378489.78	2145002.67
102	378505.64	2144993.01
103	378523.20	2144983.89
104	378540.16	2144974.92
105	378553.89	2144962.52
106	378570.54	2144944.08
107	378587.50	2144930.58
108	378611.65	2144917.78
109	378625.91	2144905.74
110	378625.28	2144881.50

111	378620.41	2144842.88
112	378623.54	2144811.65
113	378628.95	2144793.55
114	378636.91	2144774.40
115	378646.96	2144759.16
116	378659.60	2144749.92
117	378666.89	2144742.58
118	378680.73	2144718.04
119	378695.26	2144667.31
120	378705.78	2144637.07
121	378703.53	2144616.95
122	378701.56	2144608.68
123	378697.53	2144602.63
124	378666.01	2144554.03
125	378697.53	2144602.63
126	378678.56	2144616.05
127	378625.38	2144651.05
128	378615.73	2144658.59
129	378605.36	2144669.84
130	378576.38	2144705.46
131	378555.58	2144724.54
132	378531.17	2144740.97
133	378490.59	2144760.45
134	378443.45	2144783.57
135	378405.42	2144800.41
136	378385.97	2144815.24
137	378376.15	2144825.58
138	378362.34	2144845.36
139	378351.19	2144856.53
140	378328.41	2144871.61
141	378311.44	2144885.88
142	378289.33	2144907.45
143	378254.80	2144929.08
144	378224.97	2144952.38
145	378193.01	2144972.49
146	378183.97	2144976.39
147	378111.39	2144994.20
148	378068.21	2144997.93
149	378043.47	2145004.42
150	378009.88	2145018.09

151	377995.66	2145027.19
152	377978.26	2145041.35
153	377970.20	2145049.97
154	377964.77	2145059.10
155	377966.92	2145068.13
156	378226.17	2145182.48
157	378175.80	2145224.39
158	378114.48	2145265.51
159	377346.35	2145437.85
160	377346.60	2145461.79
161	377341.80	2145502.47
162	377333.77	2145550.78
163	377323.60	2145600.92
164	377314.16	2145608.64
165	377294.72	2145618.44
166	377277.99	2145626.02
167	377246.85	2145643.59
168	377220.08	2145659.16
169	377203.43	2145672.58
170	377192.44	2145685.08
171	377183.07	2145692.78
172	377172.85	2145712.76
173	377162.04	2145726.08
174	377153.70	2145734.83
175	377147.62	2145747.07
176	377139.07	2145759.57
177	377133.60	2145762.66
178	377125.75	2145767.08
179	377116.50	2145774.58
180	377108.96	2145782.36
181	377100.61	2145788.51
182	377084.33	2145790.89
183	377061.45	2145795.95
184	377051.80	2145797.55
185	377035.81	2145804.26
186	377028.26	2145805.14
187	377019.74	2145801.56
188	377005.49	2145801.20
189	377138.16	2145806.76
190	377118.71	2145811.86

191	377062.11	2145820.94
192	377031.87	2145822.97
193	377027.77	2145825.48
194	377017.60	2145834.43
195	377058.20	2145879.04
196	377011.75	2145853.91
197	376880.28	2145625.60
198	376881.74	2145642.90
199	376881.09	2145672.12
200	376878.66	2145702.78
201	376881.14	2145710.77
202	376888.30	2145717.61
203	376906.13	2145726.13
204	376918.14	2145739.26
205	376933.06	2145755.11
206	376946.87	2145761.36
207	376975.43	2145776.55
208	376990.02	2145782.70
209	377001.82	2145794.89
210	377005.49	2145801.20
211	377014.77	2145822.56
212	377017.60	2145834.43
213	377017.65	2145842.32
214	377011.75	2145853.91
215	376972.20	2145912.12
216	376939.39	2145955.10
217	376883.22	2146029.84
218	376825.61	2146107.36
219	376802.15	2146130.80
220	376786.24	2146141.45
221	376769.14	2146156.22
222	376760.36	2146165.70
223	376751.78	2146176.82
224	376739.86	2146197.15
225	376705.12	2146275.90
226	376700.13	2146284.94
227	376696.16	2146302.47
228	376691.38	2146315.91
229	376673.42	2146360.26
230	376670.84	2146373.30

231	376671.90	2146378.97
232	376678.43	2146392.48
233	376685.93	2146403.46
234	376697.13	2146432.39
235	376711.53	2146443.90
236	376717.12	2146450.11
237	376722.72	2146461.91
238	376729.08	2146490.66
239	376722.72	2146461.91
240	376734.47	2146482.06
241	376740.12	2146489.36
242	376747.78	2146494.61
243	376758.83	2146493.25
244	376762.71	2146487.17
245	376762.83	2146475.06
246	376758.21	2146452.62
247	376754.36	2146439.08
248	376747.39	2146423.01
249	376745.57	2146416.09
250	376747.69	2146400.83
251	376751.96	2146389.16
252	376773.14	2146351.62
253	376803.11	2146309.26
254	376822.55	2146278.24
255	376832.02	2146268.44
256	376849.38	2146258.12
257	376868.71	2146251.26
258	376902.72	2146237.12
259	376922.89	2146223.78
260	376958.55	2146200.96
261	376974.17	2146188.60
262	377047.62	2146138.45
263	377060.00	2146134.15
264	377066.77	2146134.91
265	377118.09	2146147.81
266	377150.81	2146155.82
267	377162.14	2146161.79
268	377176.57	2146172.87
269	377186.42	2146176.89
270	377217.18	2146180.94

271	377236.95	2146182.10
272	377262.10	2146174.36
273	377297.32	2146168.99
274	377337.88	2146164.86
275	377405.13	2146153.11
276	377462.04	2146127.57
277	376786.24	2146141.45
278	376777.56	2146139.26
279	376759.59	2146134.59
280	376737.61	2146125.32
281	376720.08	2146120.02
282	376705.43	2146116.59
283	376685.80	2146112.97
284	376656.03	2146109.98
285	376636.00	2146113.11
286	376483.91	2145650.64
287	376494.34	2145690.92
288	376497.67	2145704.94
289	376501.43	2145717.76
290	376507.22	2145744.93
291	376511.95	2145756.98
292	376510.51	2145775.82
293	376504.92	2145793.87
294	376504.73	2145796.99
295	376489.41	2145799.37
296	376484.51	2145800.93
297	376482.51	2145806.03
298	376485.75	2145812.11
299	376488.39	2145814.72
300	376496.42	2145827.18
301	376503.84	2145842.05
302	376511.10	2145860.83
303	376516.92	2145875.50
304	376521.50	2145886.73
305	376524.09	2145897.60
306	376523.14	2145903.63
307	376518.66	2145917.10
308	376515.53	2145924.75
309	376507.57	2145944.23
310	376507.38	2145953.06

311	376547.55	2145943.61
312	376553.27	2145937.30
313	376558.27	2145933.40
314	376569.12	2145918.58
315	376587.51	2145903.19
316	376601.81	2145892.62
317	376610.04	2145884.43
318	376621.41	2145871.69
319	376630.44	2145879.09
320	376645.32	2145883.27
321	376662.53	2145883.18
322	376685.28	2145870.51
323	376689.87	2145891.52
324	376692.48	2145906.47
325	376701.35	2145923.47
326	376709.92	2145935.95
327	376719.10	2145948.54
328	376735.74	2145972.11
329	376748.39	2145992.70
330	376558.25	2145933.37
331	376541.29	2145928.09
332	376525.12	2145926.30
333	376515.53	2145924.75

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO A TANQUE		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376630.26	2146118.31
1	376636.00	2146113.11
2	376648.70	2146090.34
3	376668.16	2146056.90
4	376680.75	2146043.55
5	376710.02	2146018.08
6	376748.39	2145992.70
7	376824.78	2145944.88
8	376848.80	2145924.95
9	376855.09	2145915.79

10	376856.65	2145888.07
11	376858.44	2145879.26
12	376863.43	2145870.82
13	376870.07	2145865.71
14	376902.33	2145851.38
15	376943.03	2145838.25
16	376965.28	2145832.96
17	376973.38	2145824.90
18	376978.03	2145801.91
19	376983.84	2145798.31
20	377001.82	2145794.89

COORDENADAS UTM ZONA 14 DE MANANTIAL A CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	376846.49	2146169.44
1	376854.05	2146162.87
2	376868.55	2146156.76
3	376881.67	2146145.81
4	376884.92	2146141.14
5	376901.50	2146128.63
6	376909.07	2146125.28
7	376913.35	2146120.81
8	376919.43	2146112.51
9	376930.11	2146103.63
10	376942.04	2146097.42
11	376965.79	2146088.39
12	376970.38	2146084.76
13	376975.39	2146078.44
14	376994.30	2146063.27
15	376997.13	2146042.94
16	376999.49	2146038.11
17	377004.36	2146034.05
18	377007.17	2146030.54
19	377016.60	2146023.15
20	377022.48	2146012.43
21	377034.13	2145990.45

22	377039.32	2145984.50
23	377043.77	2145981.05
24	377063.05	2145977.23
25	377069.98	2145973.81
26	377090.45	2145945.36
27	377102.78	2145926.99
28	377112.47	2145917.03
29	377117.88	2145912.97
30	377138.06	2145902.24
31	377152.63	2145899.99
32	377171.78	2145902.86
33	377180.18	2145901.74
34	377191.25	2145896.37
35	377219.17	2145871.78
36	377230.88	2145849.35
37	377247.67	2145808.58
38	377246.55	2145801.06
39	377237.50	2145786.44
40	377226.82	2145772.87
41	377220.05	2145768.49
42	377214.78	2145767.09
43	377208.08	2145767.68
44	377189.44	2145773.31
45	377127.30	2145795.57
46	377103.96	2145803.03
47	377088.09	2145806.80
48	377076.13	2145806.71
49	377061.02	2145802.89
50	377035.81	2145804.26

COORDENADAS UTM ZONA 14 MANANTIAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	376860.85	2146151.78

COORDENADAS UTM ZONA 14 CÁRCAMO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	377062.73	2145812.23

El sistema ambiental (SA) del proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" estará ubicado en el estado de México, dentro del municipio de Villa de Allende, más adelante se describirá este municipio y las condiciones generales del SAR.

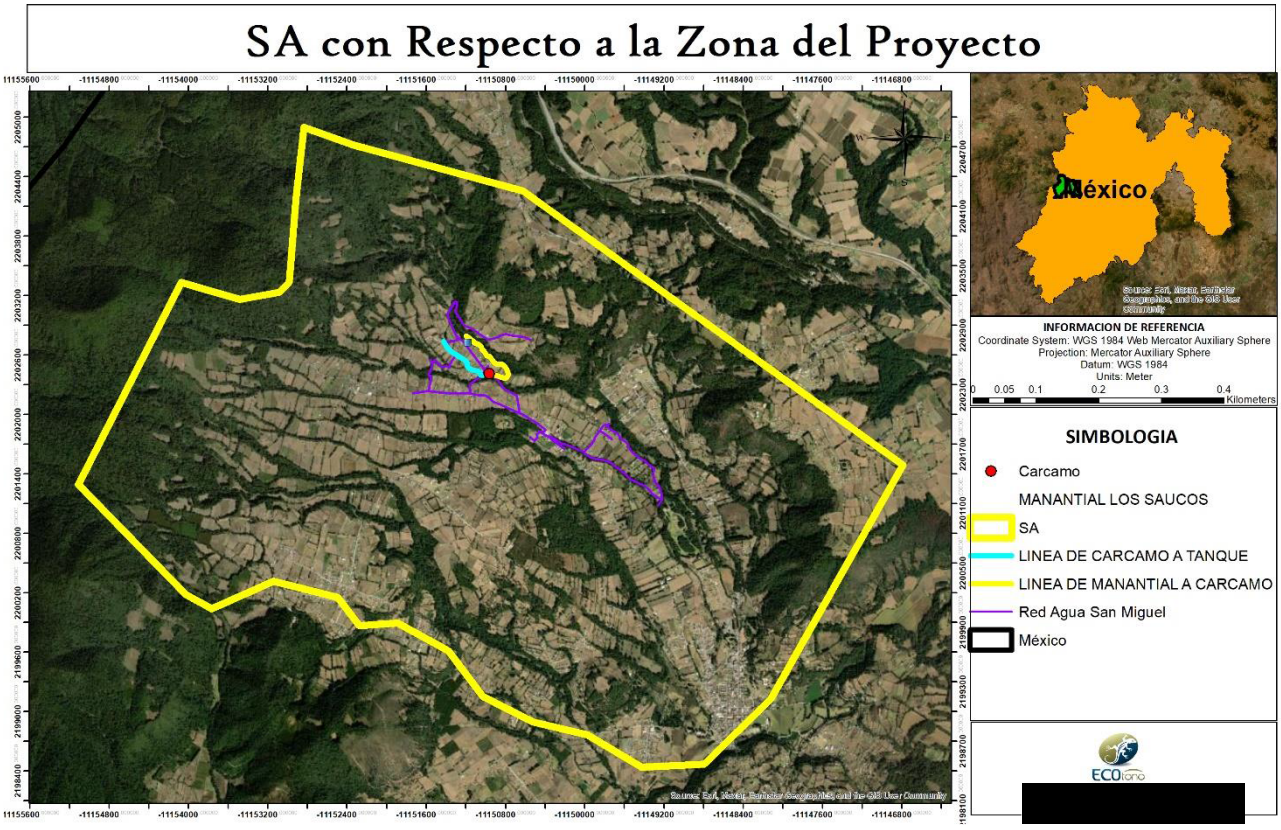


Figura 24 SA con relación a la zona de proyecto

Regiones y Cuencas Hidrológicas

El área de estudio del proyecto denominado "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" estará ubicado en el municipio de Villa de Allende, en el estado de México, se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica Balsas (FIG.25), dentro de la cuenca hidrológica Medio Balsas, Alto Balsas, Tepalcatepec (FIG.26) y a su vez el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica prioritaria, la más cercana es la denominada RHP Los Azufres (FIG.27).

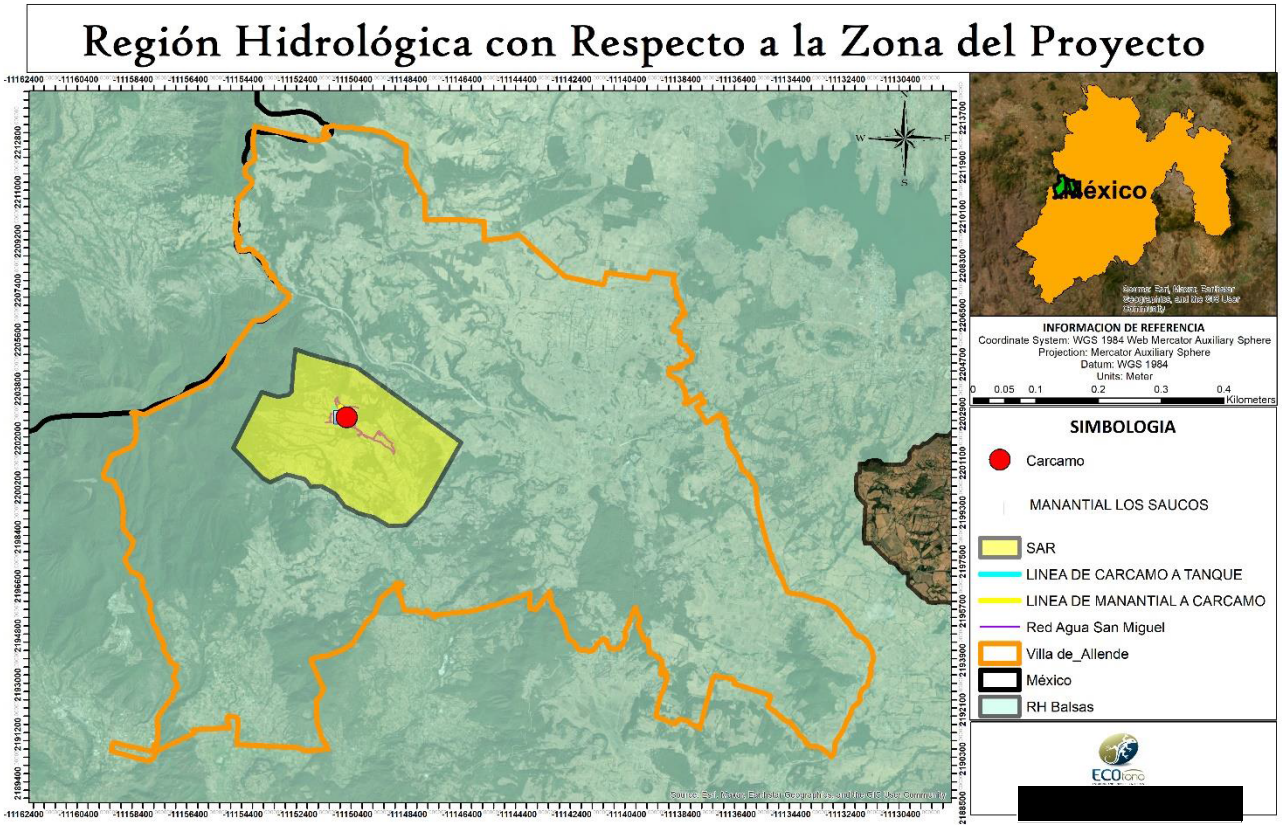


Figura 25 RH con respecto a la zona del proyecto

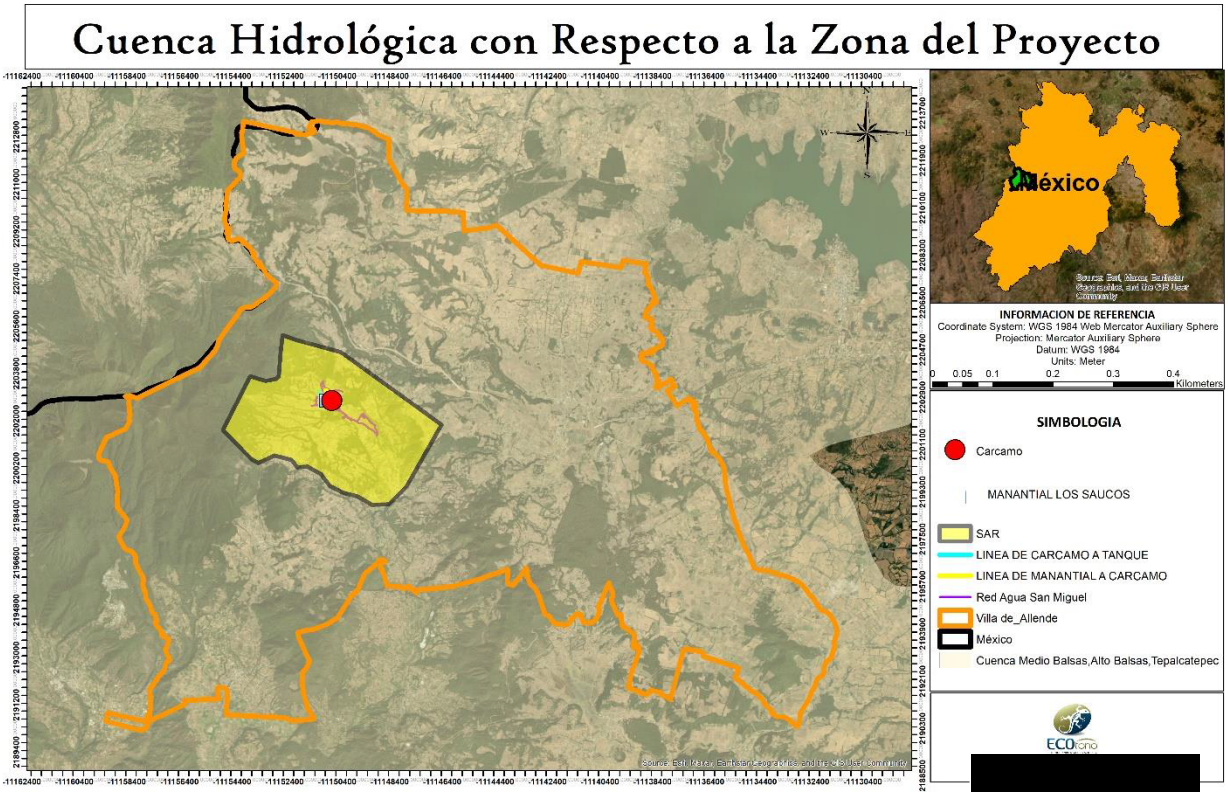


Figura 26 cuenca hidrológica con respecto a la zona del proyecto

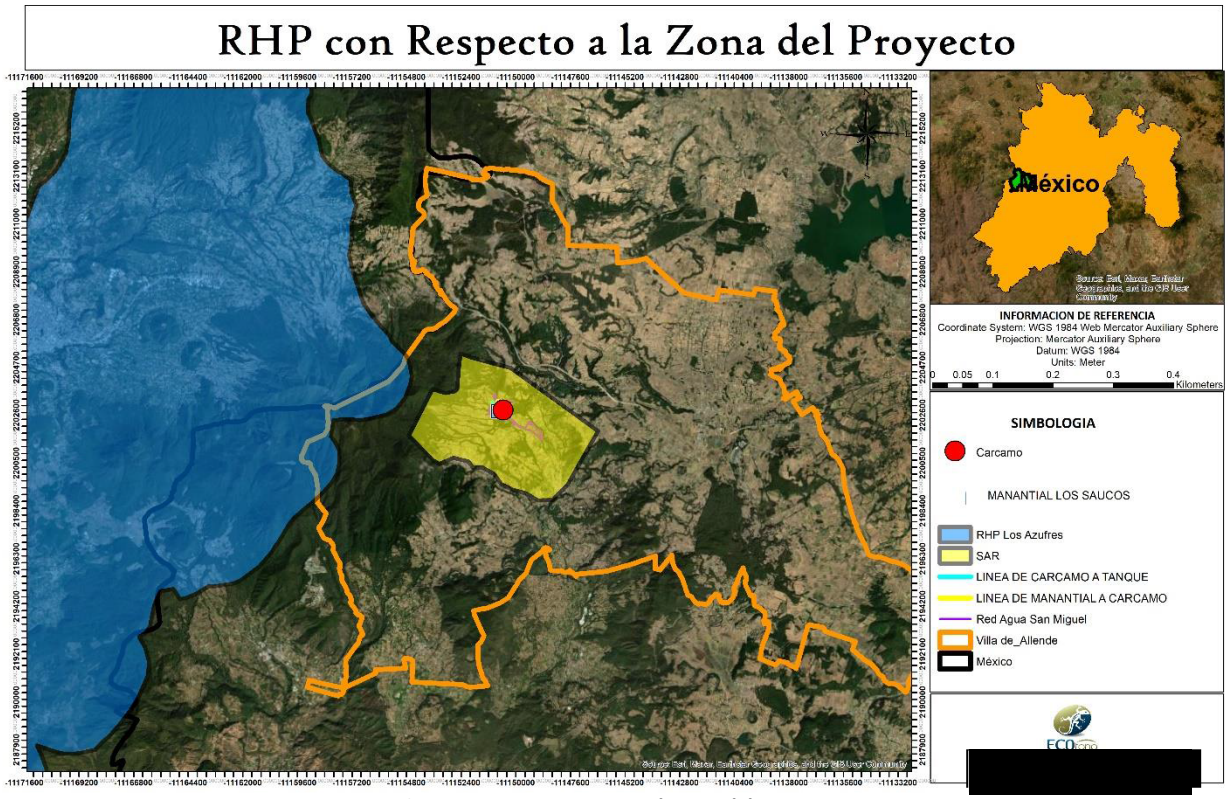


Figura 27 RHP con respecto a la zona del proyecto

La Región Hidrológica número 18 Balsas se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste. Cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional. La Región Hidrológica núm. 18 Balsas está constituida por ocho estados y 420 municipios, con una superficie correspondiente a 6% del territorio nacional, concentrando en él mismo más de 10% de la población nacional. Es generadora de 10% de la energía eléctrica que se consume en el país y de 25% de la energía hidroeléctrica de México. En 1937, solamente 38% de la población contaba con energía eléctrica; por ello, el gobierno federal creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta inició la construcción de las primeras plantas hidroeléctricas, aprovechando los escurrimientos de las partes altas de las cuencas, con gastos de agua pequeños y caídas grandes. La topografía de la cuenca del río Balsas es útil de forma natural para la generación de energía eléctrica; por ello se vedó el aprovechamiento de sus aguas, afluentes y subafluentes para otra cosa que no fuera la generación de energía. Esto, sin embargo, generó marginación y rezago social en la región, al no poder dotar de agua a la población para que pudiera satisfacer sus necesidades básicas. A fin de corregir esta situación, en el Consejo de Cuenca del Río Balsas se decidió modificar la veda, con el objetivo de poder asignar volúmenes para uso y consumo humano. El 22 de marzo de 2011 se publicó el Decreto Presidencial que permitió asignar 219 645 221.83 m3 /año, con una reserva de 113 001 678.17 m3 /año, beneficiando a 340 municipios y 4 245 115 habitantes hasta el año 2030.

La región hidrológica, está limitada por las Sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje Neovolcánico, tiene la forma de una depresión muy alargada con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en más de 900 milímetros al año.

La Región Hidrológica número 18 Balsas, incluye en su totalidad al Estado de Morelos (100%) y parcialmente a los Estados de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%), así como muy pequeñas porciones del Distrito Federal y del

Estado de Veracruz; con un total de 422 municipios y una superficie total de 117,305.9 kilómetros cuadrados.

Las condiciones de precipitación, la orografía, la geología, el uso del suelo y la extracción que se hace del recurso para su uso y aprovechamiento, definen las condiciones de escurrimiento y filtración hacia el subsuelo a lo largo y ancho en la Región Hidrológica número 18 Balsas. A continuación, se presentan las condiciones de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo en la subregión hidrológica.

Hidrología superficial

Para el análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ésta se ha integrado en quince cuencas hidrológicas como se muestra en la figura 3, la división se realizó a partir de las condiciones físicas que las definen y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas. Lo anterior, a excepción de las cuencas cerradas, definidas exclusivamente por sus límites físicos. Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas.

Cuenca Hidrológica Río Bajo Balsas

Comprende desde las estaciones hidrométricas La Caimanera, La Pastoría, Los Pinzanes y Los Panches hasta su desembocadura al Océano Pacífico en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, localizada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Bajo Balsas, tiene una superficie de aportación de 13,949.96 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas Río Cupatitzio y Río Tacámbaro; al Sur por la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec; y al Este por la cuenca hidrológica Río Medio Balsas.

Cuenca Hidrológica Río Medio Balsas

Comprende desde la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo, la cual marca el límite de las Subregiones Hidrológicas Alto y Medio Balsas hasta la estación hidrométrica La Caimanera, ubicada en las coordenadas geográficas 100º 31' 12'' de longitud Oeste y 18º 16' 48'' de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Medio Balsas, tiene una superficie de aportación de 21,268.40 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Cutzamala; al Sur por las Regiones Hidrológicas números 19 y 20, Costas Grande y Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Tacámbaro y Río Bajo Balsas; y al Este por las cuencas hidrológicas Río Amacuzac y Río Bajo Atoyac.

Cuenca Hidrológica Río Tepalcatepec

Comprende desde donde nacen los escurrimientos del Río Quitupan en el cerro de la Tinaja hasta la estación hidrométrica Los Panches, localizada en las coordenadas geográficas 102º 13' 37'' de longitud Oeste y 18º 53' 10'' de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Tepalcatepec, tiene una superficie de aportación de 11,718.72 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la Región Hidrológica número 17 Costa de Michoacán; al Este por la cuenca hidrológica Río Cupatitzio; y al Oeste por la Región Hidrológica número 16 Armería-Coahuayana.

Al igual que en el resto del país, en la Región Hidrológica número 18 Balsas la población está ampliamente distribuida alrededor de toda la región hidrológica en pequeñas localidades menores de 2,500 habitantes, pero también existen grandes concentraciones urbanas. Especialmente en

cuanto se refiere al agua, esta característica de la distribución de la población, crea serios problemas para la dotación de servicios básicos, ya que tanto la dispersión como la concentración excesiva implica esfuerzos importantes para la localización y explotación de fuentes de abastecimiento y construcción de redes de distribución de agua potable y colección y tratamiento de las aguas residuales generadas. Asimismo, esta distribución de la población crea asimetrías en el desarrollo de la población, ya que la propia concentración poblacional ha implicado concentración de la riqueza y los recursos.

Aspectos sociales

Región Hidrológica número 18 Balsas tiene 43 municipios con una población mayor de 50,000 habitantes, por su importancia existen 14 centros urbanos de mediana y gran importancia, con población mayor a 100,000 habitantes, donde se concentran el 33.67% de la población total, es decir 3.5 millones de habitantes, destacando: Cuautla, Cuernavaca y Jiutepec, en el Estado de Morelos; Atlixco, Ciudad de Puebla, San Martín Texmelucan y San Pedro Cholula en el Estado de Puebla; Iguala de la Independencia en el Estado de Guerrero; y Ciudad Hidalgo, Apatzingán, Zitácuaro, Uruapan y Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán. Además existen siete grandes Zonas Metropolitanas que concentran el 37.57% del total de la población de la cuenca, éstas son: la Zona Metropolitana de Cuernavaca con siete municipios conurbados y una población total de 787,556 habitantes; la Zona Metropolitana de Cuautla con cinco municipios conurbados y una población de 368, 543 habitantes; la mayor de ellas, que es la cuarta concentración humana más grande del país, es la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, en la que están conurbados diez municipios de Puebla y trece de Tlaxcala, con una población total de 2'109,049 habitantes; la Zona Metropolitana de San Martín Texmelucan con dos municipios conurbados y una población de 154,253 habitantes; la Zona Metropolitana de Apizaco con ocho municipios conurbados y una población total de 182,473 habitantes y por último la Zona Metropolitana de Tlaxcala con once municipios conurbados y una población de 275,182 habitantes. Esto quiere decir que en estas siete metrópolis se concentra el 37.57% de la población total de la región hidrológica.

Es importante señalar que en la Subregión Hidrológica Alto Balsas se concentra el 70.6% de la población, misma que superficialmente sólo ocupa el 43.02%. El hecho de que el 70.6% de la población se encuentre en la parte alta de la cuenca representa un enorme reto para satisfacer los requerimientos de agua de la misma, ya que por tratarse de la parte alta de la región hidrológica existe poca oferta de agua.

En 1990 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, había una población de 8´225,107 habitantes, para el 2000 la población se incrementó a 9´533,591 habitantes; es decir en una década hubo un crecimiento de 1´308,484 habitantes, lo que significó un incremento promedio anual de 1.5%, menor a la media nacional. Este crecimiento ha disminuido ligeramente en los últimos años. Lo anterior, debido fundamentalmente a la emigración de personas, básicamente de los Estados de Guerrero, Oaxaca y Michoacán, hacia otras entidades del país e incluso hacia Estados Unidos de América.

La población total en el 2005 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ascendió a 10'320,137 habitantes, constituida por un 69.91% de población urbana y 30.09% de rural. La población urbana se concentra en localidades con más de 2,500 habitantes, con una población total de 7´215,311 habitantes. Por lo que se refiere al periodo comprendido del 2010 al 2030, se espera un incremento en la población de 966,021 habitantes de los cuales el 98% (946,701 habitantes) será población urbana.

Usos del suelo y cobertura vegetal

La palabra suelo se deriva del latín solum, que significa suelo, tierra o parcela. Los suelos se forman por la combinación de cinco factores interactivos: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. El suelo es considerado como uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo, siendo uno de los elementos primordiales en la orientación de las actividades que se pueden desarrollar en un territorio, por lo anterior es de sumo interés conocer el tipo y características de los suelos existentes, mismos que están determinados básicamente por el tipo de roca madre o material parental, por procesos geológicos de largo plazo, procesos erosivos de mediano plazo y biológicos de corto plazo.

El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas. Gracias al soporte que constituye el suelo es posible el desarrollo de diversas actividades.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45%, 5%, 25% y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La materia orgánica del suelo representa la acumulación de las plantas destruidas y resintetizadas parcialmente y de los residuos animales. La materia orgánica del suelo se divide en dos grandes grupos: Los tejidos originales y sus equivalentes más o menos descompuestos.

Tipos de suelo

Existen básicamente tres tipos de suelos en la Región Hidrológica número 18 Balsas: los no evolucionados, los poco evolucionados y los muy evolucionados; atendiendo al grado de desarrollo del perfil, la naturaleza de la evolución y el tipo de humus.

- Los suelos no evolucionados, son suelos brutos muy próximos a la roca madre. Apenas tienen aporte de materia orgánica. Si son resultado de fenómenos erosivos, pueden ser regosoles, si se forman sobre roca madre blanda, o litosoles, si se forman sobre roca madre dura. También pueden ser resultado de la acumulación reciente de aportes aluviales.
- Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Existen tres tipos básicos: los suelos ránker, los suelos rendzina y los suelos de estepa.
- Los suelos evolucionados, son los suelos que tienen perfectamente formados los tres horizontes. Encontramos todo tipo de humus, y cierta independencia de la roca madre.

Para el abastecimiento de agua potable a centros de población se utiliza un total de 850.02 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 590.04 millones de metros cúbicos anuales son de aguas

subterráneas y 259.98 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales. Las principales zonas de explotación corresponden a importantes concentraciones urbanas de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. La cobertura de servicios que ha tenido mayor crecimiento es la de centros urbanos, que alcanza valores hasta el 95%; para poblaciones medias el 91% y para localidades rurales del Alto Balsas valores del 88% del Medio y Bajo Balsas del 45.5%

II.2.3.1 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

Se llega al sitio del proyecto por la autopista No. 70 o la carretera federal No. 15, que vienen de la Ciudad de Toluca o de Zitácuaro Michoacán, se toma la desviación hacia Villa de Allende para tomar la carretera No. 2 donde se encuentra con la localidad de Santa María de las Delicias, de ahí se busca la calle que llega a la localidad de San Miguel, que es donde se pretende desarrollar el proyecto.

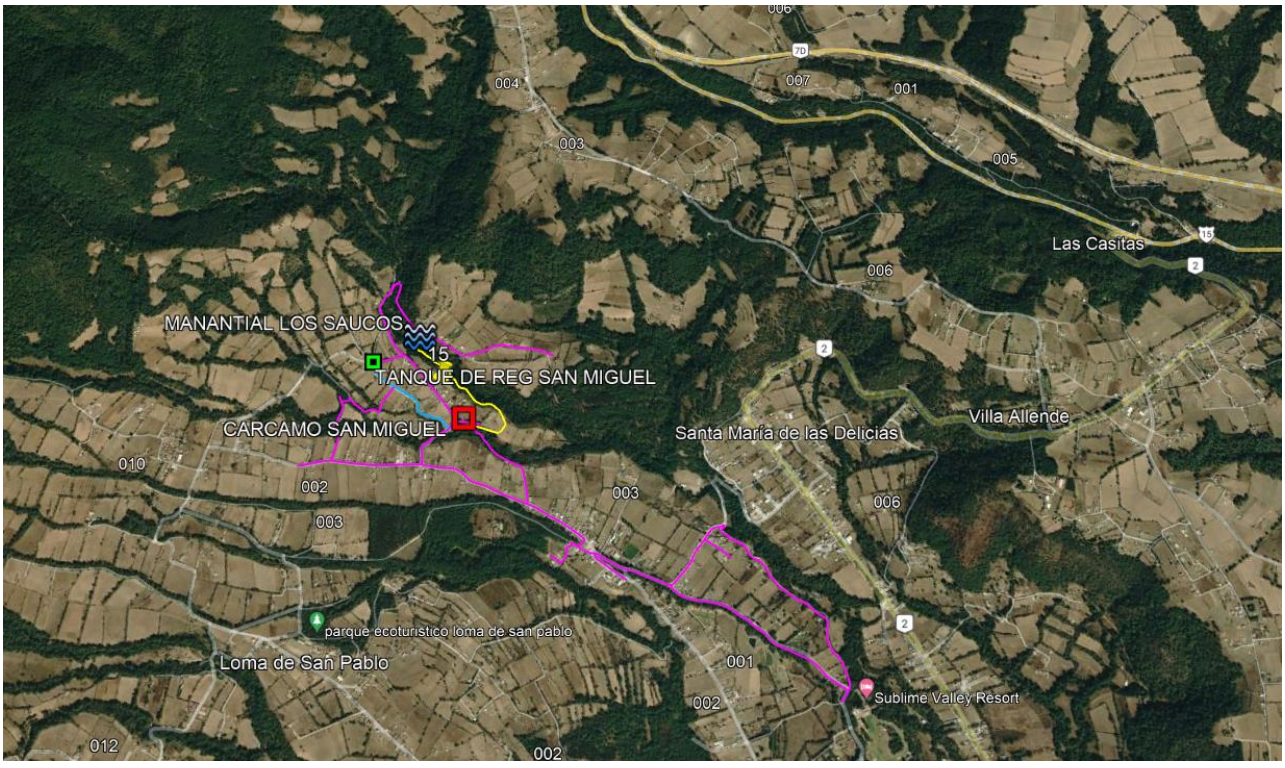


Figura 28 vista del acceso a la zona del proyecto

II.3.1. Programa general de trabajo

A continuación, se muestra la calendarización de actividades para la preparación del sitio y construcción del proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***".

Tabla 12 programa de trabajo

CONCEPTOS	ACTIVIDADES	DURACIÓN DEL PROYECTO											
		BIMESTRE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN	Trabajos preliminares y señalización												
	Trazado de líneas para zanjas												
CONSTRUCCIÓN	Excavación para estructuras de drenaje												
	Colocación de Plantillas												
	Colocación de los tubos de drenaje												
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje												
	Compactación de las zanjas												
	Compactaciones del terreno natural												
	Formación y compactación de terraplenes												
	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante												
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base												

	Revestimiento con asfalto y concreto												
OPERACIÓN	Pruebas de presión												
	Pruebas de válvulas												
	Pruebas de hermeticidad												
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Programa de Vigilancia Ambiental												
	Programa de Conservación de Suelos												

Se pone de manifiesto que si bien la construcción de la obra tendrá un periodo máximo de 2 años para su etapa de preparación del sitio y construcción, se pide a esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), nos dé un plazo de autorización hasta de 5 años, debido a que todavía falta realizar el proceso de licitación para adjudicar el contrato que elabore el proyecto, así como demás permisos que se requieren dentro de la Comisión del Agua del Estado de México.

II.3.2.1 Estudios de campo

Durante el presente proyecto se efectuaron en campo estudios Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Edafológicos y de Flora y Fauna, estos dos últimos para analizar y determinar las áreas de mayor importancia para su preservación durante el trazado del camino, además de realizar consultas técnicas utilizando material bibliográfico correspondiente a cada tema.

Estudios de campo

Topográfico: El objetivo de este estudio fue la realización del proyecto ejecutivo y geométrico.

Geotecnia: El objetivo del presente estudio es emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.



Figura 29 ejemplo del levantamiento topográfico

Hidrológico: De acuerdo con la ruta de la red de agua se realizó el estudio hidrológico con el fin de establecer las obras de drenaje necesarias para no interrumpir los escurrimientos naturales dentro de la zona del trazo.

Pero debido a que es un lugar semi plano con suelos arcillosos el agua no escurre, se filtra rápidamente por lo que no se contemplaron acciones especiales a las zanjas que se realizaran

Edafológicos: Este estudio es con el fin de caracterizar los tipos de suelo que se pueden encontrar dentro del trazo del proyecto, así como definir las condiciones físicas y/o químicas con las que cuenta el tipo de suelo donde se establecerá el proyecto. El estudio se realizó mediante un muestreo en la zona de estudio que consistió en la toma de una muestra superficial de suelo la cual fue descrita in situ por la Base Referencial Mundial de Recurso Suelo (1999).

Este estudio es complementado con la consulta técnica y bibliográfica por medio de las cartas geológicas, correspondientes al Estado de México, escala 1:250 000.



Flora: La identificación de especies vegetales se llevó a cabo directamente en campo, con toma de fotografías y colecta parcial de algunos ejemplares en la zona donde se modernizará el camino a fin de tener la información necesaria para determinar la viabilidad del proyecto con respecto a las especies de flora y fauna.





Figura 30 vista panorámica en el área del proyecto que muestra la vegetación presente en el área de estudio

El tipo de vegetación y uso actual del suelo se obtuvieron de la carta INEGI Serie VI de este tema, a escala 1:250000 y del libro Vegetación de México de Rzedowski (1978) y Árboles Tropicales de México de Pennington y Sarukhán (2005). Además de que se corroboraron los datos realizando una visita de campo, a la zona de estudio.

Fauna: El estudio de fauna se realizó en dos etapas; La fase de gabinete, en donde se revisó bibliográficamente la presencia de las especies animales posibles a encontrar en la zona de estudio y el muestreo en campo, el cual se realizó en transectos a lo largo de trazo, de esta manera fue posible la observación directa de las especies, además, fue posible la búsqueda de especies mediante evidencia indirectas como rastros de materia fecal o cambios de piel. El muestreo de fauna fue complementado con fototrampeos mediante la utilización de cámaras trampa que fueron distribuidas a lo largo del trazo del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, es importante mencionar que se realizó el estudio socioeconómico de la localidad de San Miguel. También se consideró el anuario estadístico del estado de México y el Sistema Nacional de Información Municipal (2008).



Figura 31 colocación de cámaras trampa en la zona del proyecto

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

El proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejará lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten.

No se realizaron estudios para considerar alternativas ya que lo que se pretende es utilizar los caminos actuales para así no afectar tanto a viviendas como terrenos agrícolas o forestales.

El trazo definido para este Proyecto fue la alternativa que se presenta para su evaluación, ya que en su totalidad va sobre los caminos existente de la localidad de San Miguel. Además, el Proyecto al ir sobre el trazo de un camino existente, garantiza que el impacto al ambiente sea mínimo.

El contemplar otra trayectoria para el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** implicaría la remoción de vegetación forestal y la realización de cortes en grandes volumen de tierra por lo que el impacto generado al ambiente en comparación con el beneficio obtenido a los habitantes de las localidades sería en desmedida un alto impacto ecológico a la zona, por lo que se llevara a cabo sobre los caminos existentes sin afectar vegetación o fauna de la zona.

Y también se verificó con autoridades municipales, así como con los pobladores las zonas por dónde va el trazo, para contar con un acuerdo preliminar y evitar cambios a futuro.

Tabla 13 aspectos sociales considerados para la selección de alternativas

No.	Descripción breve	Ventajas	Desventajas
1	RUTA ACTUAL	Cero molestias con las personas de las localidades	Se tendrá que romper asfalto y concreto de los caminos existentes

2	MODIFICACIONES LIGERAS	Una trayectoria más corta	Aumento de superficie por adquirir Afectaciones ambientales mayores (remoción de vegetación) Mayor costo de ejecución Mayor tiempo de gestión ante las diferentes Dependencias

En este sentido, se establece que la ruta de la red de agua del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***, es la más adecuada tomando en cuenta los factores geomorfológicos, ambientales, sociales.

II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

El uso de suelo actual del trazo del Proyecto corresponde en su mayoría a camino existente ya que sobre este se realizarán las zanjas para introducir la tubería, no se afectará vegetación de ningún tipo ni fauna.

Las colindancias del proyecto del sistema de agua potable son principalmente caminos existentes y asentamientos humanos, salvo en donde se encuentra el manantial y el cárcamo, pero en el lugar del manantial no se realizarán trabajos de excavación sino de colocar el tubo a nivel del piso y donde esta el cárcamo ya se encuentra con la infraestructura solo para conectar la nueva tubería.




07.06.2023 14:11


07.06.2023 14:33


07.06.2023 14:34


GARMIN
INJAL
07.06.2023 14:40


07.06.2023 14:50



Figura 32 colindancias de la zona del proyecto

Uso de los cuerpos de agua:

El proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***, tomara el agua que se acumule en el manantial Los Saucos, por lo que, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se tramitaran los permisos necesarios ante la CONAGUA.

II.3.2.5 Urbanización del área

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona rural, esta localidad se encuentra en un grado de pobreza importante, su principal fuente de trabajo es la construcción que se da gracias a las remezas que llegan de los estados unidos, de ahí se trabaja en el campo, ya que principalmente siembran maíz y otros productos de primer necesidad como son frijol, calabaza, de ahí sigue la ganadería, ya que son zonas de pastoreo de borregos y chivos, lo que ha causado la deforestación en la zona del proyecto.

San Miguel no cuenta con los servicios básicos como son servicios de salud, cuenta con una casa de salud, donde se les proporciona atención de primera mano, de ahí se les difiere al hospital más cercano que se encuentra en Villa de Allende, en cuenta a educación cuentan con preescolar y escuela primaria, la secundaria se encuentra en una localidad vecina, si los habitantes quieren seguir estudiando se tienen que trasladar hasta Toluca, que es donde pueden realizar estudios de media superior y superior, donde se ofrecen carreras acordes a la zona donde se desarrolla el proyecto, es decir carreras enfocadas a realizar sus trabajos en la zona, si quieren realizar estudios más especializados se tienen que desplazar a 3 horas de camino hasta la capital del estado.

San Miguel solo cuenta con servicio eléctrico, ya que tampoco tienen drenaje por lo que los desechos se tratan a través de fosas sépticas, línea de teléfono y la señal de celular es deficiente.

II.3.2.6. Área natural protegida

La Áreas Naturales Protegidas (ANP) son importantes zonas de conservación para la biodiversidad ecológica del País. En este sentido el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE" se*** encuentra dentro de un ANP de

carácter Federal, denominada Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

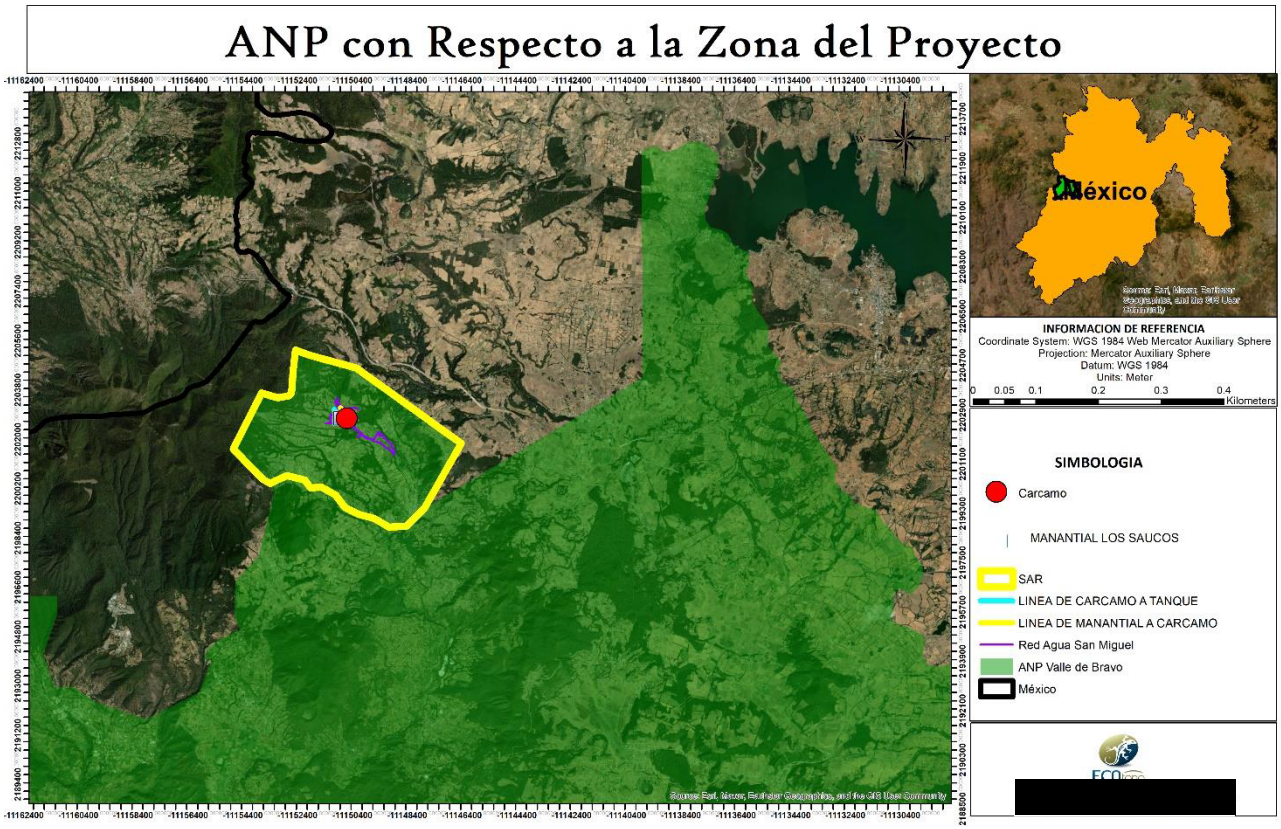


Figura 33 ANP con respecto a la zona del proyecto

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

Cabe mencionar, que en el trazo del proyecto se encuentra dentro la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Sierra de Chincua.

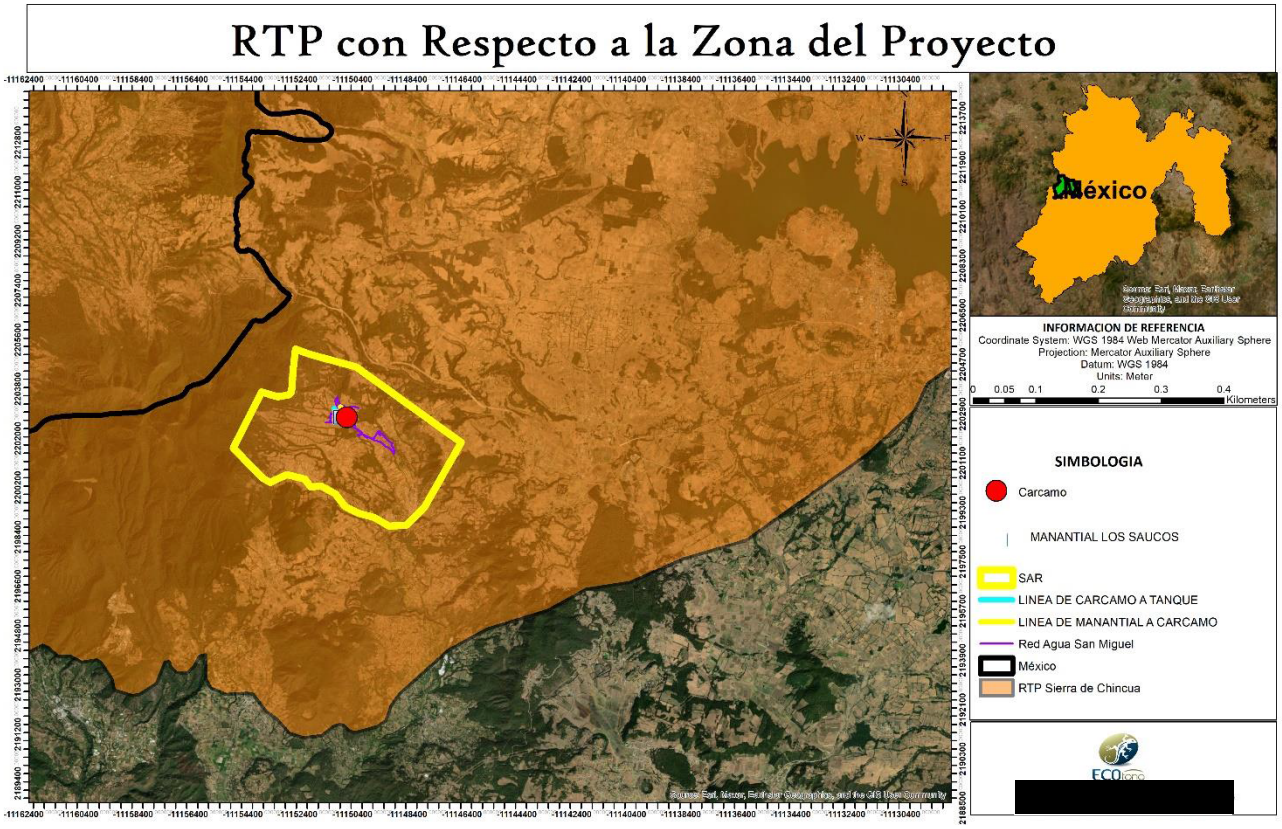


Figura 34 RTP con respecto a la zona del proyecto

En cuanto a alguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves, se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro del AICA Sierra Chincua, en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias el proyecto se encuentra dentro de la RHP Los Azufres.

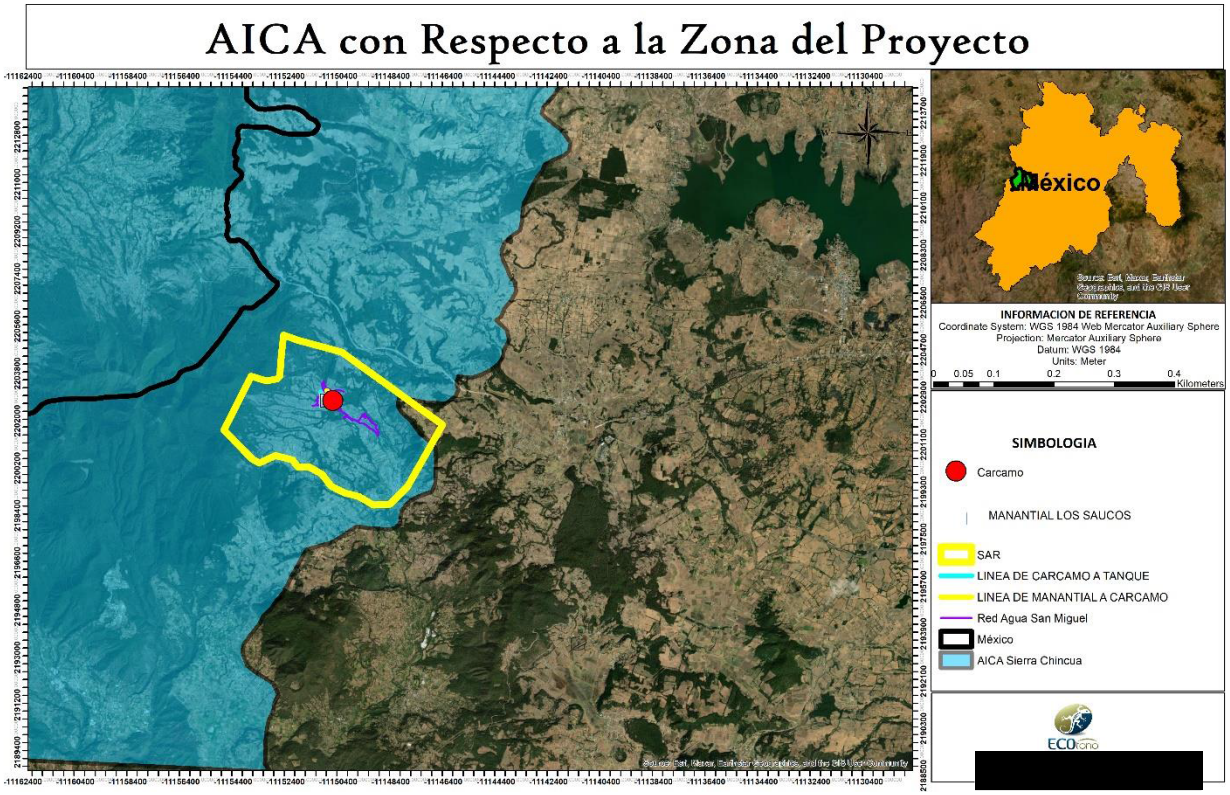


Figura 35 AICA con respecto a la zona del proyecto

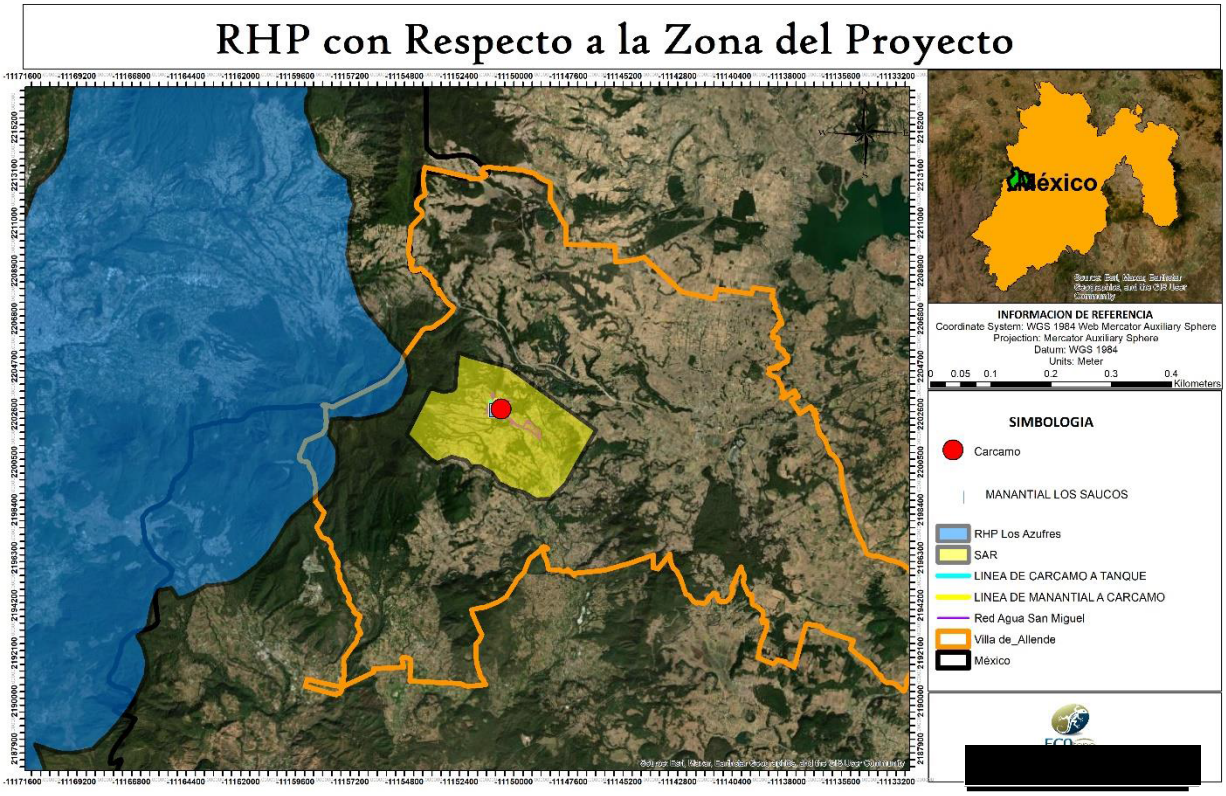


Figura 36 RHP con respecto a la zona del proyecto

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1. Preparación del sitio

Los preparativos previos son: la licitación de la obra, la obtención de las autorizaciones necesarias, entre ellas, la evaluación de la manifestación de impacto ambiental y la ejecución del proyecto propiamente dicho.

Tal como se mencionó, para la ejecución de este Proyecto se aprovechará la superficie de los caminos existentes dentro de la localidad de San Miguel para no afectar vegetación ni fauna de la zona o realizar levantamiento de grandes volúmenes de tierra.

II.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación y mantenimiento

El cumplimiento de las normas y criterios técnicos establecidos por las instancias competentes en el diseño, desarrollo, operación y mantenimiento del proyecto, garantizan de alguna manera la prevención, el control y la minimización de los impactos ambientales que probablemente se generarán.

La operación del sistema no requerirá de personal especializado, sin embargo, debidamente capacitado para atender cualquier percance, falla o incluso detectar con tiempo suficiente fallas pequeñas que puedan prevenir un daño severo a la tubería o el paro temporal del sistema de abastecimiento de agua potable.

Un aspecto importante para el mantenimiento de la red es verificar que no se estará afectado el suministro de agua a la población y tratar de realzarlo cuando se tenga menor demanda del líquido. De no poder evitar la afectación, se deberá informar a la comunidad las actividades que se realizarán y el tiempo probable sin servicio.

Operación

El proceso de operación consta básicamente de la obtención del agua por conducto del bombeo del líquido ubicado en la olla de captación de agua pluvial existente, la cual, a través de la línea de alimentación hacia el tanque centro y de éste al tanque norte, se distribuirá el agua potable a cada una de las viviendas mediante gravedad.

Para poner en operación la red de distribución se deberá abrir la válvula de salida del reservorio a la red y las válvulas de purga. Una vez que salga el agua por las válvulas de purga, se deberá cerrarlas.

Mantenimiento

Es necesario informar a la población que mientras se realicen los procesos de limpieza y desinfección de la red de distribución no se dispondrá del servicio. Para tal fin se procederá a cerrar las válvulas de paso de las conexiones domiciliarias como medida de precaución. De preferencia, se deberá realizar las tareas de limpieza en horarios que no causen incomodidad al usuario

Herramientas y materiales

Las herramientas y materiales necesarios para la operación y mantenimiento de las líneas de conducción y redes de distribución generalmente son los siguientes:

Herramientas y utensilios

- Llaves de dado para válvulas de red
- Llaves de boca
- Escofina
- Plano de replanteo
- Guantes

Materiales

- Tuberías
- Accesorios
- Pegamento

- Hipoclorito (para desinfección)

Tuberías

Para la desinfección de la tubería y de las cámaras rompe-presión de la red de distribución, se recomienda aprovechar el volumen de la solución de hipoclorito que se utiliza cuando se desinfecta el reservorio y luego se continuará con los siguientes pasos:

1. Cerrar la válvula de by pass y abrir la válvula de salida del reservorio.
2. Abrir las válvulas de purga de la red. En cuanto salga el agua por la válvula de purga se deberá cerrarla, con el objeto de que las tuberías y las cámaras rompepresión se llenen de agua clorada.
3. Dejar el agua clorada retenida durante cuatro (4) horas.
4. Luego de las cuatro (4) horas, vaciar totalmente la red abriendo las válvulas de purga. El agua no debe ser consumida por la población.
5. Abrir la válvula de ingreso al reservorio y alimentar de agua a la red de distribución.
6. Poner en servicio la red cuando no se perciba olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el comparador de cloro artesanal no sea de 0,8 mg/lt.
7. Abrir las válvulas de paso de las instalaciones domiciliarias.

Frecuencia de mantenimiento

Semanal

- Girar las válvulas de aire y purga en la red.
- Observar y examinar que no existen fugas en las tuberías de la red. En caso de detectarlas, repararlas inmediatamente.

Mensual

- Abrir y cerrar las válvulas, verificando el funcionamiento

Trimestral

- Limpiar la zona aledaña de piedras y malezas de las cámaras rompe-presión y de la caja de válvulas de purga.
- Limpiar el canal de escurrimiento de las cámaras rompe-presión.

Semestral

- Limpieza y desinfección.
- Lubricar las válvulas de control.
- Verificar las cámaras rompe-presión, las cajas de las válvulas de purga, de aire y de control
- Pintar con anticorrosivo las válvulas de control, de aire y de purga

Anual

- Pintar las paredes exteriores y techo de las cajas de válvulas de aire, de purga y de las cámaras rompe-presión

Una vez concluida la red total de agua potable, se integrará a la operación del Organismo operador respectivo.

II.3.5 Requerimiento de personal e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en localidades cercanas a la obra, con el propósito de que la obra participe en la economía local.

Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la Tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla 14 PERSONAL REQUERIDO

Especialidad	cantidad	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-

Especialidad	cantidad	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial fierrero	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	1	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	7	Todas	No Calificada	Temporal	si

II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones

De acuerdo a las características, parámetros de diseño de los materiales, así como al tipo de infraestructura, el análisis de vida útil contemplada para los componentes del proyecto ha sido determinado para un período de 20 años, así también, dadas las características y funcionalidad del tipo de proyecto, se considera como un evento poco probable el que se presente una etapa de abandono para el presente proyecto. Lo anterior puede ser sustentado en que al tratarse de un servicio público difícilmente puede optarse por no contar con la infraestructura que permita la correcta distribución y aportación de agua potable para la calidad de vida de la población beneficiada, en todo caso, podrá presentarse la sustitución de los componentes de la infraestructura cuando esta no sea funcional o eficiente, para ello será necesario realizar la gestión del trámite aplicable para solicitar la autorización en el ámbito de la competencia correspondiente, resultante de los planes para la adecuación del proyecto o la ampliación del plazo operativo.

Así entonces y en caso de que se presente un evento de esta naturaleza, causa obligatoriedad al promovente la gestión del trámite necesario y aplicable para solicitar la modificación en el plazo del proyecto o una nueva autorización en el caso de que las características del proyecto así lo requieran.

II.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES

Al realizar el proyecto se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad municipal.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Campamentos

El personal que laborara en la preparación del sitio generara los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas a la carretera existente, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje de la cabecera municipal de Villa Hidalgo.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS)
- Bióxido de Azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOx)
- Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.
- Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la modificación de ruta deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos
- Operación de la maquinaria y equipo

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

II.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O DE LOS TIPOS DE PROYECTO

Durante la construcción del Proyecto se generará la afectación al ambiente de la siguiente forma:

Tabla 15 POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

ETAPA	ACCIÓN	AFECTACIÓN
Etapa de Preparación del Sitio	Uso de maquinaria	• Generación de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera. • Compactación del suelo. • Uso de combustible y aceites.
Construcción	Campamentos	• Generación de residuos sólidos, no peligrosos (residuos de alimento, cartón, latas, madera, vidrio etc.) • Generación de aguas residuales. • Compactación del suelo • Afectación momentánea al paisaje
	Asfaltado	• Colocación de la carpeta asfáltica. • Generación de residuos correspondientes al asfaltado. • Afectación total al paisaje.

Durante la construcción de este proyecto se contemplan diferentes afectaciones al ambiente.

Sin embargo, la presencia de una carretera existente a lo largo de este Proyecto, así como las zonas agrícolas que se encuentran en gran parte de este, ayudara a que la ejecución de este proyecto tenga un impacto al ambiente con menor intensidad que si se tratara de una apertura fuera de los caminos existentes.

En este sentido, se hace mención de que además de minimizar el impacto ambiental a largo plazo como ya se mencionó. Este proyecto significara un importante beneficio para el factor social ya que como se indica anteriormente las comunidades involucradas tienen como principal actividad económica la ganadería y la agricultura además de que se les dotara del vital líquido como es el agua, que es una de las necesidades básicas.









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

CAPITULO III

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

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 4

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL. 4

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN 5

III.3 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 6

III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO. 7

III.4.1 Plan municipal de desarrollo 8

III.5 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES. 8

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM). Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. 8

III. 5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM), en el Territorio del Estado de México 17

III.6 OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN. 22

III.6.1 Áreas de Importancia Ecológica 22

III.6.2 Análisis de los Instrumentos Normativos. 32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 VISTA DEL OBJETIVO 6 DE ACUERDO AL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) CONTEMPLADOS EN LA AGENDA 2030 PARA EL ESTADO DE MÉXICO 7

FIGURA 2 POETEM CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO 12

FIGURA 3 OE DE LA MARIPOSA MONARCA 20

FIGURA 4 ANP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 24

FIGURA 5 AICA CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO 29

FIGURA 6 RTP CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO 30

FIGURA 7 RHP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES ESTABLECIDAS EN EL POETEM (ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO). 9
TABLA 2. USOS PREDOMINANTES DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO. 10
TABLA 3. UNIDADES ECOLÓGICAS EN LAS QUE SE ENCUENTRA INMERSO 11
TABLA 4. VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM CON LA UGA AG-1-235 12
TABLA 5. VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM CON LA UGA FO-1-225 13
TABLA 6 UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL EN QUE SE UBICA EL PROYECTO 20
TABLA 7 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS DEL POE DE LA REGIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA 21
TABLA 8 ACTIVIDADES PERMITIDAS Y NO PERMITIDAS DE ACUERDO CON LA ZONIFICACIÓN DEL ANP 25
TABLA 4 VINCULACIÓN CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS 41

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

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL.

Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área, lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto. Para la elaboración de este capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o inclusive con algún proyecto.

La localidad de San Miguel, perteneciente al municipio de Villa de Allende presenta deficiencias en su servicio de agua potable, sin dar cobertura a la totalidad de su población, la finalidad del presente proyecto es brindar un buen servicio cumpliendo así con sistemas eficientes y que cumplan con la normativa aplicable.

Actualmente la cobertura del servicio de agua potable se ha visto afectada por la poca disponibilidad que hay en las fuentes de abastecimiento, es decir, dicha comunidad carecen del recurso para satisfacer sus necesidades básicas y actividades económicas, es por ello que considerando que el artículo 4o, párrafo sexto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible y que el Estado garantizará este derecho; por lo que la Comisión del Agua del Estado de México, buscará cumplir con dicho lineamiento. Estos beneficios se verán directamente reflejados, una vez puesta en operación el proyecto.

Como parte de las acciones de los diferentes niveles de gobierno federal, estatal y municipal, destacan la introducción de los servicios de infraestructura básica como son el agua potable y alcantarillado sanitario, así como las obras de urbanización, el cual lo establecen los planes de desarrollo estatal y nacional.

Dado el enorme rezago en materia de infraestructura que se presenta en la república mexicana, al gran número de localidades en el núcleo rural y a los escasos recursos económicos, que para estas acciones se cuenta, es sin duda importante planear adecuadamente estas obras a fin de que a cada una de estas se le destinen los recursos suficientes y puedan concluirse satisfactoriamente y cumplir con el objetivo para lo cual fueron creados.

Tomando en cuenta con lo establecido en la constitución política de los estados unidos mexicanos donde se establece que es responsabilidad del gobierno el otorgar los servicios de infraestructura básica, la actual administración ha decidido efectuar el proyecto de construcción del sistema de agua potable de la localidad de San Miguel.

Las condiciones en que se encuentra la red de agua potable actual en el municipio de Villa de Allende es que consta de un sistema obsoleto fuera de su periodo económico o vida útil o en su caso inexistente en algunos puntos, por lo que se pretende llevar a cabo este proyecto a fin de construir el sistema de agua potable en la localidad de San Miguel.

Este sistema el cual constará de la línea de captación de agua del manantial Los Saucos, el cual por gravedad será llevado al Cárcamo de la localidad, de ahí se bombeará el agua hasta el tanque se encuentra elevado con respecto a este Cárcamo y de ahí por gravedad se distribuirá a la localidad de San Miguel, El cual tendrá un gasto de aforo de 1.24. Lps.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

Basándonos en la ubicación y características del proyecto anteriormente descritas en el capítulo II se presenta a continuación el vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación aplicables a la zona.

Este capítulo tiene la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y normatividad en los que el proyecto queda inmerso. Para dicho análisis se emplean diferentes fuentes de información vigentes de los diferentes planes y/o programas en los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen influencia en el área de estudio del proyecto; y de esta manera conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, asegurándonos de que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

El proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** se encuentra vinculado con los planes de desarrollo del Estado de México.

III.3 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

El marco constitucional federal en materia ambiental se encuentra contenido en los artículos 4°, cuarto párrafo; 27, tercer párrafo; 115, fracción V, incisos a, b, c, d y g, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El cuarto párrafo del artículo 4º establece como una garantía individual el derecho que toda persona tiene a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. El artículo 27 dispone que es facultad de la Nación dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, y para evitar la destrucción de los elementos naturales. Por último, la fracción V del artículo 115 otorga a los municipios la facultad para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, entre otros.

Bajo este contexto, se presenta el estudio de impacto ambiental con el fin de demostrar que las actividades a realizar con el proyecto en cuestión no comprometen al medio ambiente, además de que no rebasaran las especificaciones técnicas descritas en este estudio.

III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO.

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 es resultado de un esfuerzo plural e incluyente, en el que la sociedad mexiquense participó con corresponsabilidad en la toma de decisiones y en la construcción del porvenir que queremos para nuestras familias.

Contando con las aportaciones e ideas de expertos de los sectores público, privado y de la sociedad civil, el Plan de Desarrollo del Estado de México establece la ruta por la que avanzaremos hacia una sociedad más justa, más equitativa y más unida.

Los foros estatales de consulta ciudadana se estructuraron en cinco dimensiones vinculadas en forma directa con los ODS cuyas mesas de trabajo fueron las siguientes:

1. Social: Fin de la Pobreza. Hambre Cero. Salud y Bienestar. Agua Limpia y Saneamiento.
2. Económica: Educación de Calidad. Trabajo y Crecimiento Económico. Industria, Innovación e Infraestructura. Producción y Consumo Responsable.
3. Territorial: Energía Asequible y No Contaminante. Ciudades y Comunidades Sostenibles. Acción por el Clima. Vida y Ecosistemas Terrestres.
4. Seguridad: Igualdad de Género. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas.
5. Transversal: Reducción de las Desigualdades. Alianzas para lograr los Objetivos. Sinergia Institucional.

Bajo este contexto el proyecto se vincula con el objetivo 6 para el desarrollo sostenible.

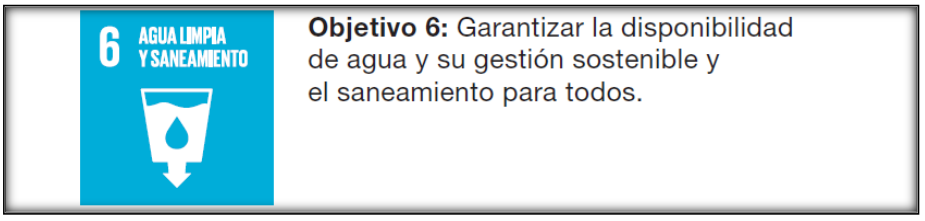


Figura 1 Vista del objetivo 6 de acuerdo al Desarrollo Sostenible (ODS) contemplados en la Agenda 2030 para el Estado de México

III.4.1 Plan municipal de desarrollo

III.5 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES.

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM). Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental que busca aportar elementos necesarios para definir criterios y políticas que den sustento técnico a la toma de decisiones y apoyen a la planificación del desarrollo de una región, además tiene entre sus objetivos el inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección al ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso del suelo. Bajo este contexto se publicó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM), en donde se resalta la importancia de la entidad debido a que cuenta con importante biodiversidad, encontrándose a 10 especies que destacan como endémicas, además es cabecera de la cuenca del Pánuco, Balsas y Lerma lo que le confiere importancia respecto al número de cuerpos de agua y su relación con el ciclo hidrológico. En dicho Programa de Ordenamiento Ecológico se presenta la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, publicado en el Periódico Oficial del Estado de México “Gaceta del Gobierno”, el pasado 19 de diciembre de 2006 y modificado el 27 de mayo de 2009 en su Política de Conservación.

Entre la problemática que experimenta el Estado de México está la disponibilidad y vulnerabilidad de los recursos naturales que se ha visto amenazada debido al crecimiento poblacional, y a su cercanía con la Ciudad de México. Por lo que la creación del programa de ordenamiento ecológico

se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y al aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

Políticas Ambientales Territoriales

Los criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen: tipo de suelo (textura, profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial, en la siguiente tabla se describe cada una de las políticas:

Tabla 1. Descripción de las políticas ambientales establecidas en el POETEM (Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México).

Política	Descripción
Protección	Promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas solo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad.
Conservación	En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.
Restauración	Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Mediante esta política se promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.
Aprovechamiento	Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplaran recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual.

El modelo de ordenamiento territorial, se definieron los usos predominantes y se determinó su porcentaje de ocupación en el territorio, siguiente tabla:

Tabla 2. Usos predominantes del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Uso	% de la superficie
Actividad Agrícola	42.09 %
Actividad Pecuaria	9.54 %
Actividad Forestal	16.33 %
Flora y Fauna	4.18 %
Áreas Naturales	25.43 %
Minería	0.59 %
Acuacultura	0.53%
Cuerpos de agua	1.31%

Zonas de atención prioritaria.

La subdivisión del estado comprende 38 zonas de atención prioritarias, las cuales quedan conformadas de acuerdo a la cantidad e importancia de los factores que producen afectaciones al ambiente. Se detectó que algunas presentan similitudes en cuanto a presencia de degradación y, por el contrario, existen zonas que requieren atención inmediata, por lo que fue posible agruparlas en cinco rangos de fragilidad: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta.

En el modelo se hace referencia a los ordenamientos regionales y locales, identificando las unidades ecológicas con criterios de regulación ambiental, los cuales tienen carácter de recomendación y su

aplicación será congruente con las características socio-ecológicas, normatividad establecida por dependencias federales y estatales en la materia.

Se tienen identificadas 713 unidades ecológicas en el Estado de México. En este sentido, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, el proyecto se ubica en la **UGA Ag-1-235** y **Fo-1-225** en la siguiente tabla se presentan los criterios de regulación ecológica de esta unidad ecológica:

Tabla 3. Unidades ecológicas en las que se encuentra inmerso

Unidad ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
13.4.2.062.235	Ag-1-235	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109-131, 170-173, 187, 189, 190, 196
13.4.2.024.225	Fo-1-225	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	143-165, 170-178, 185-196, 201-205

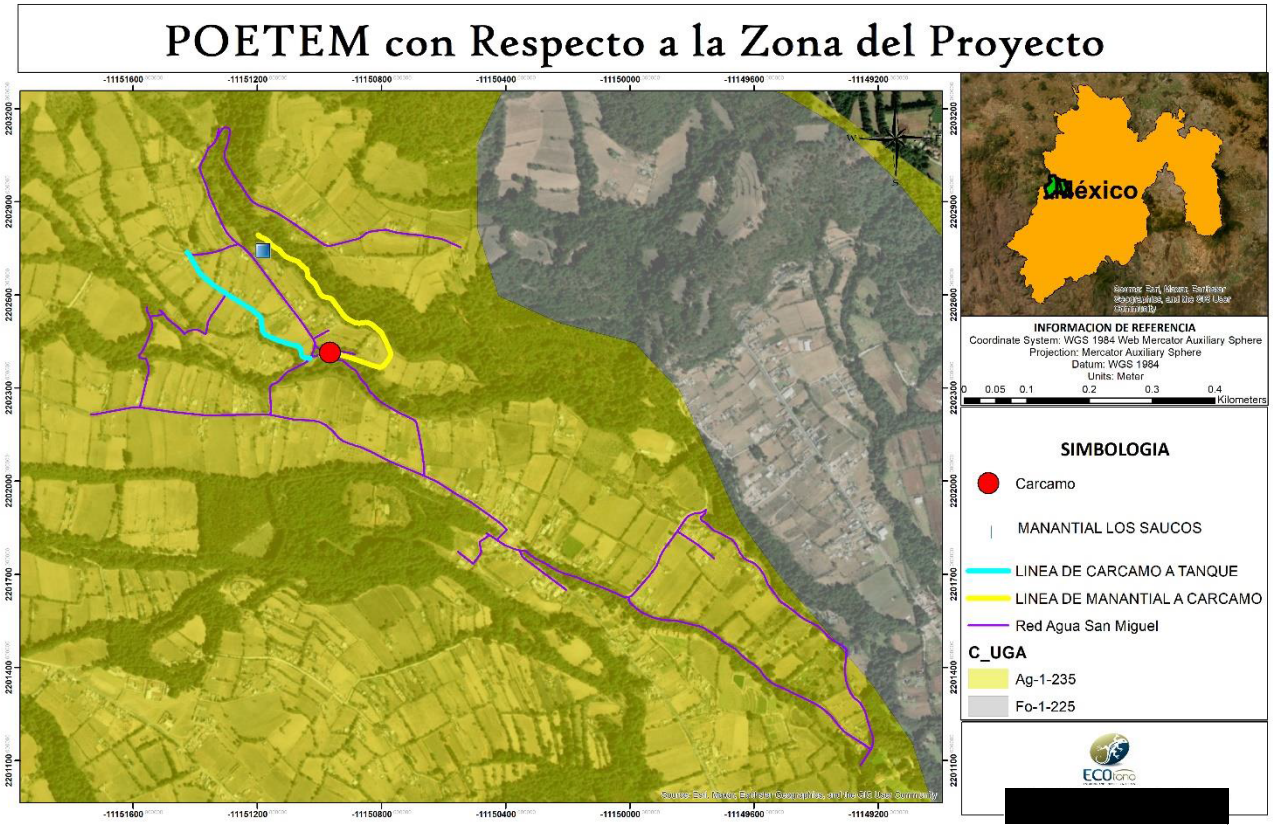


Figura 2 POETEM con relación a la zona del proyecto

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica contempladas en las Unidad Ecológicas en las que se encuentra inmerso el proyecto en cuestión.

Tabla 4. Vinculación con los criterios de regulación ecológica del POETEM con la UGA Ag-1-235

Clave de unidad ecológica	Criterio de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
Ag-1-235	109	En los caso de los asentamientos humanos que se ubiquen en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecientito conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	El proyecto solo pretende abastecer de agua potable a la zona norte de la cabecera municipal de San Martín de las Pirámides, colocando la red de distribución de agua sobre las vialidades y caminos ya establecidos.
	110	Se promoverá el uso de calentadores solares, y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	NO se pretende el uso de leña en ningún momento del proyecto.
	111	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en aguas rurales.	El proyecto pretende satisfacer la demanda de agua potable para parte de la población de San Martín de las Pirámides.
	112	Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrase con especies nativas.	El proyecto no afectará vegetación forestal alguna.
	113	Se promoverá la rotación de cultivos.	El proyecto no pretende actividades agrícolas.
	114	No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%.	
	115	Fomentar el cultivo de plantas medicinales y de ornato regionales.	
	116	En suelos con proceso de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamaris y casuarina, entre otros.	
	117	Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%.	
	118	En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	
	119	Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus.	
	120	Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor a 5 metros).	
	121	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	
	122	Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.	
	123	Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente.	

	124	Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable.	
	125	Control biológico de plagas como alternativa.	
	126	El manejo de plagas podrá combinar el control biológico con adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros).	
	127	El manejo de plagas será por control bilógico.	
	128	Se prohíbe la disposición final de residuos provenientes de la actividad agrícola a cauces de ríos, arroyos, y otros cuerpos de agua.	
	129	Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	
	130	En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados.	
	131	Promoción y manejo de pastizales mejorados.	
	170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	
	171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	
	172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para la producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	
	173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas a aprovechamiento forestal y las propias de la región.	
	187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos del 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	
	189	Se permiten industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	
	190	Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa.	
	196	Desarrollo de sistemas de captación de agua en el sitio.	

De acuerdo con lo anterior, se pone de manifiesto que el proyecto no se contrapone con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

Tabla 5. Vinculación con los criterios de regulación ecológica del POETEM con la UGA Fo-1-225

Clave de unidad ecológica	Criterio de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
Fo-1-225	143	En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición las prácticas de reforestación se realizarán con especies nativas y asociadas a frutales	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo, por lo que o que no se realizaran actividades de reforestación como medidas de mitigación.
	144	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con estatus y los hábitats de fauna silvestre es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9% cuya profundidad de suelo en menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	

	145	En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	
	146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla el aprovechamiento forestal por lo que no se pretenden llevar a cabo acciones de restauración, salvo las que se realizaran para dejar los caminos en las mismas condiciones en las que se encuentran
	147	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la biodiversidad con la que se contaba originalmente.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo, por lo que o que no se realizaran actividades de reforestación como medidas de mitigación.
	148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	
	149	Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	
	150	En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	
	151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	
	152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	
	153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	
	154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	
	155	El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticas.	
	156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	
	157	En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que este sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	
	158	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	

	159	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y /o descortezadores.	
	160	Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	
	161	En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, este será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	
	162	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo
	163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo
	164	Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo
	165	Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	
	170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de vegetación de ningún tipo ni se promoverá la creación de viveros.
	171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	
	172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para la producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	
	173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas a aprovechamiento forestal y las propias de la región.	
	174	Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la afectación de fauna ni la comercialización de ningún tipo de especies de fauna, todo tipo de actividades donde se afecte fauna, se encuentran prohibidas.
	175	Se deberá sujetar la opinión de la SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el territorio del Estado de México.	
	176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con garantía de sanidad.	
	177	Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	
	178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestre de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las	

		amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	
	185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberá disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla trabajos de exploración minera
	186	Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un proyecto detallado de actividades, y la evaluación del Impacto Ambiental correspondiente.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla no pretende brindar servicios turísticos, solo se requiere la instalación de agua potable en la localidad de San Miguel
	187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	
	188	Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la NOM-017-PESC/1994.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla la pesca deportiva
	189	Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla el procesamiento de productos agropecuarios.
	190	Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla o no puede estar rodeado de vegetación nativa, ya que la tubería de agua potable va por debajo del suelo.
	191	No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 metros alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas.	El proyecto de la construcción de agua potable cuenta con los estudios correspondientes para instalar la tubería del sistema de agua potable
	192	Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, es necesario desarrollar un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo.	
	193	La extracción comercial de material de los lechos y riberas de los ríos, deberá evitar la modificación en la dirección y profundidad de los cauces y lechos	
	194	Se deberá proteger las corrientes, arroyos, canales y cauces.	
	195	Se deberá mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	
	196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	
	201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla o no puede estar rodeado de vegetación nativa, ya que la tubería de agua potable va por debajo del suelo.
	202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	El proyecto de la construcción de agua potable contara con un adecuado manejo de los residuos que se generen con la construcción de la red de agua potable.
	203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	
	204	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-	

		SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	
	205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	

De acuerdo con lo anterior, se pone de manifiesto que el proyecto no se contrapone con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

III. 5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM), en el Territorio del Estado de México

México por su ubicación geográfica cuenta con una gran diversidad de ecosistemas ricos en recursos naturales, los cuales le confieren un lugar importante por el potencial que estos representan para su aprovechamiento. Sin embargo, actualmente se tienen grandes desequilibrios ambientales, debido en gran parte, a que el uso del territorio se ha venido realizando sin tomar en cuenta sus potencialidades.

Una región es el escenario en donde se expresan espacialmente los procesos de la dinámica social, económica y el impacto de las políticas de desarrollo y, en su paisaje se refleja la historia ambiental de la interacción entre las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos de las prácticas productivas.

Un ejemplo del reflejo de esta complejidad de procesos es la Región de la Mariposa Monarca, que se ubica entre los estados de México y Michoacán, en la Sierra Chincua. Esta es una de las zonas consideradas de atención prioritaria por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por ser la región donde el lepidóptero *Danaus plexippus* (Mariposa Monarca), efectúa anualmente su hibernación y reproducción, por lo que ha sido considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una región terrestre prioritaria (Arriaga et al 2000).

Unidades de gestión ambiental

Las unidades de gestión ambiental (UGA's) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGA

deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración. De esta manera, existirá una correspondencia clara entre el territorio y las metas ambientales. sociales, económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento. Los lineamientos ecológicos son metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable que se pretende alcanzar en la región con la aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca.

Políticas ambientales

Las políticas ambientales se definieron con base en la LGEEPA y al Manual de Ordenamiento Ecológico correspondiente, con algunas modificaciones, las cuales se describen a continuación:

Protección

Se aplica a las áreas naturales que son susceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él (como es el caso de las áreas naturales protegidas estatales y federales. Con esta política se busca proteger los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Conflictos ambientales

Un conflicto ambiental es la concurrencia, en un área determinada, de actividades incompatibles, así consideradas cuando un sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y los servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada. Los conflictos de uso del suelo reflejan cómo se está aprovechando la vocación de todos ellos ya sea que estén siendo subutilizados o sobre utilizados, al darles usos no adecuados y acelerando procesos muchas veces irreversibles.

Sin conflicto

El uso actual refleja la aptitud potencial del territorio, sin existir sobreposiciones con las aptitudes de otros sectores.

Conflicto Muy Alto

La incompatibilidad de los usos actuales con los de mayor aptitud del territorio, hacen que estas prácticas sean insostenibles y que presenten serios riesgos de degradación ambiental.

Áreas de atención prioritaria

De acuerdo con, el "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico", las Áreas de Atención Prioritaria son aquellas zonas del territorio donde se presentan conflictos ambientales o que, por sus características ambientales, requieren de atención inmediata.

Alto

Áreas que presentan actualmente conflictos ambientales, deterioro del capital natural y social, que pueden llegar a un nivel de degradación irreversible sino se toman medidas en un corto plazo.

Medio

Áreas donde básicamente existe una necesidad de implementar acciones a mediano plazo dentro del límite de vigencia del (POERMM).

Bajo

Áreas que deben recibir atención en cuanto actividades de monitoreo a largo plazo.

De acuerdo con los criterios establecidos en este programa de ordenamiento, el proyecto se ubica dentro de la unidad de gestión ambiental ***U 78-4 y U 73-5***. Para la cual se aplican los criterios siguientes:

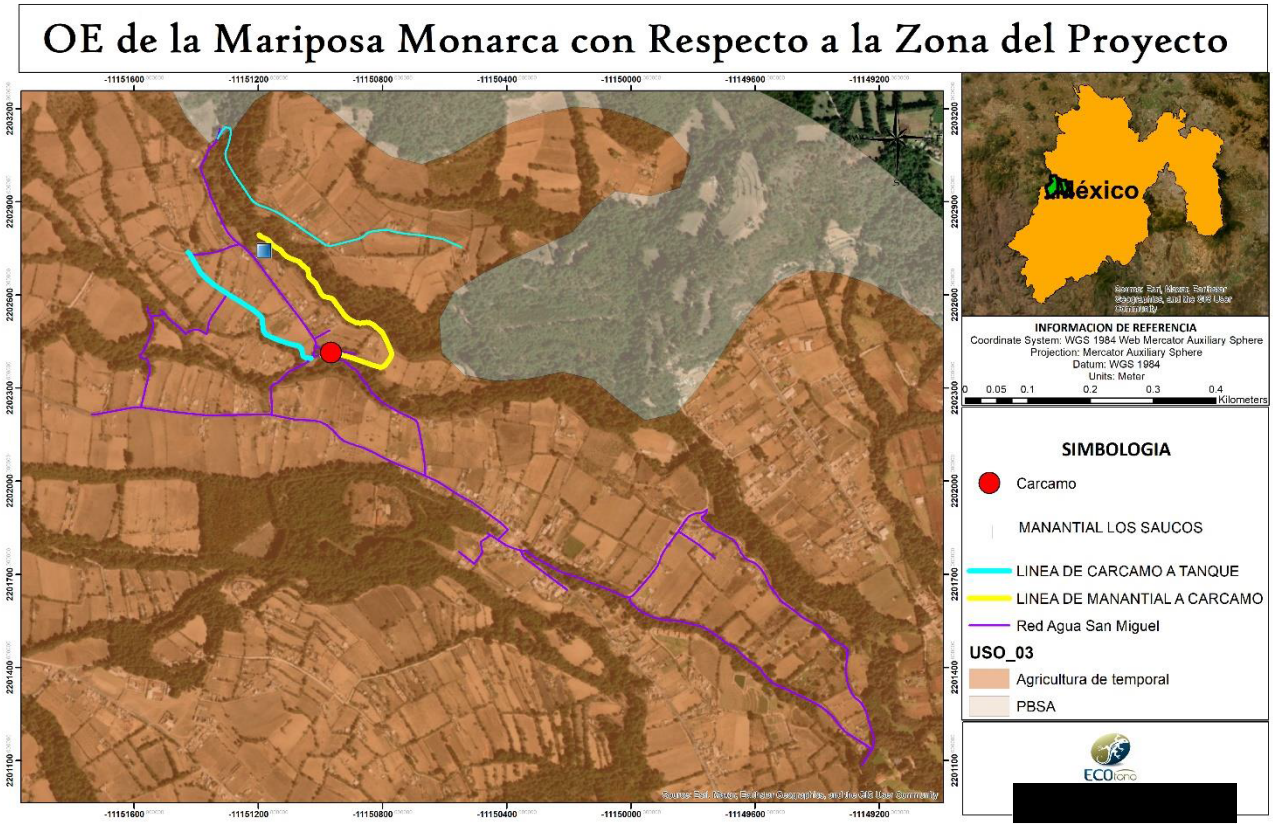


Figura 3 OE de la Mariposa Monarca

Tabla 6 Unidad de Gestión Ambiental en que se ubica el proyecto

UGA	Uso del Suelo	Aptitud del Territorio	Conflictos Ambientales	Política Ambiental	Lineamientos Ecológicos	Grado Prioritario
U 78 – 4	Agricultura de temporal	Áreas Naturales Protegidas	Conflicto muy alto	Protección	L4, L6, L8	Medio

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica contempladas en la Unidad Ecológica en la que se encuentra inmerso el proyecto.

Tabla 7 Vinculación del proyecto con los criterios del POE de la Región de la Mariposa Monarca

Lineamiento Ecológico	Objetivo Especifico	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
L4. Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy alto	12. Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales	El uso del suelo debe ser la provisión de bienes y servicios ambientales	Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de un sistema de red de agua potable, donde en ninguna de sus etapas habrá aprovechamiento forestal y no se removerá vegetación forestal nativa.
	13. Modificar el uso agrícola al agroforestal	El uso del suelo deberá ser agroforestal	
	14. Modificar el uso pecuario al agroforestal	El uso del suelo deberá ser agroforestal	
	15. Modificar el uso pecuario al de forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales	El uso del suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales	
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o perdida de función productiva.	18. Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	Las actividades de restauración se llevarán a cabo en las cañadas por donde pasa el proyecto que son zonas frágiles.
	19. Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa).	
	20. Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que incluye la laminar y el lavado superficial.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo.	
	21. Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.	
L8. Mantener la calidad de las	25. Mantener la calidad de las	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse	El proyecto de la construcción de agua potable no contempla o no puede estar

Lineamiento Ecológico	Objetivo Especifico	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	Áreas Naturales Protegidas decretadas	principalmente en las áreas naturales protegidas	rodeado de vegetación nativa, ya que la tubería de agua potable va por debajo del suelo.
	26. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales que no cuentan con decreto (107,180 hectáreas)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales	

Vinculación del proyecto con el POERMM.

De acuerdo con lo anterior, se puede indicar que el proyecto denominado ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** no se contrapone con ningún criterio de regulación establecido en este Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

III.6.1 Áreas de Importancia Ecológica.

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se

emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país.

A continuación, se vincula el proyecto, con las diversas áreas de importancia ecológica, presentes en la región donde se pretende llevar a cabo.

III.6.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.

El proyecto se encuentra dentro del Área Natural Protegida denominada **"Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec"**

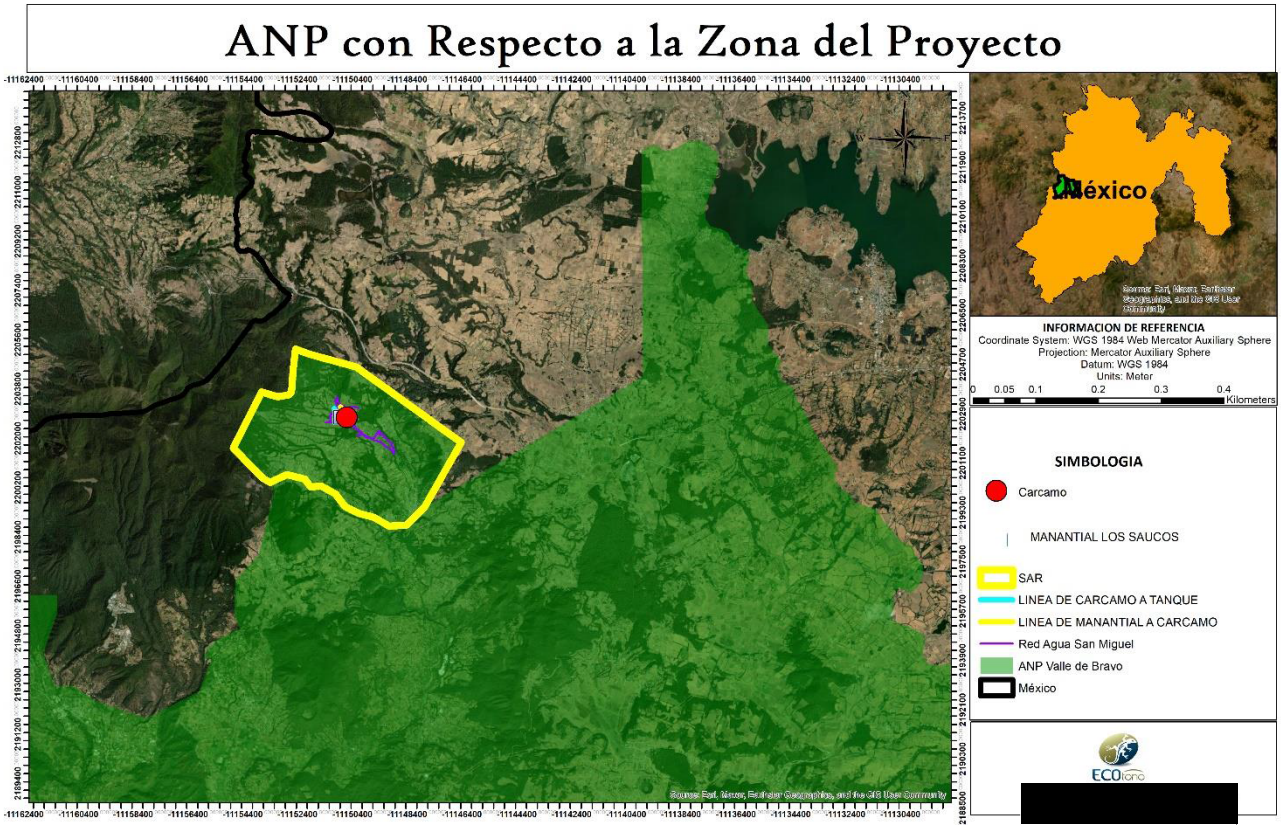


Figura 4 ANP con respecto a la zona del proyecto

Decreto

El ANP Federal "Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec" se decretó el 15 de noviembre de 1941, recategorizada el 23 de junio de 2005, totalmente dentro del Estado de México, abarca parte de los municipios Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomas, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria, Zinacantepec. Según la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) esta ANP en cuenta con comunidades vegetales de tipo bosque de encino, de pino–encino, oyamel, pino, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, pastizal inducido, vegetación acuática y subacuática; en una superficie de 140,234.42 ha. Además de contar con una población estimada de 198,708 habitantes.

Entre las especies más representativas se destacan:

- Flora: Oyamel, pinabeto (*Abies religiosa*), Gallinita (*Rhynchostele cervantesii*), Pino (*Pinus spp.*), (*Quercus spp.*), (*Hagsatera brachycolumna*), (*Oncidium unguiculatum*), (*Rossioglossum insleayi*), Colorín, pichoco (*Erythrina coralloides*), Carpe americano (*Carpinus caroliniana*), (*Populus simaroa*), Madroño (*Arbutus xalapensis*).

- Fauna: Tigrillo, ocelote, margay (*Leopardus wiedii*), Jaguarundi, leoncillo (*Puma yagouaroundi*), Azor, gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Esparvero (*Accipiter striatus*), Halcón peregirno (*Falco peregrinus*), Mariposa monarca (*Danaus plexippus*), Ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans*), Nutria de río (*Lontra longicaudis*), Halcón peregirno (*Falco peregrinus*), Codorníz de moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), Gallina de monte (*Dendrortyx macroura*), Clarín jilguero, ruiseñor (*Myadestes occidentalis*) y (*Picoides stricklandi*).

Decreto, que determina como actividades permitidas en esta subzona de Asentamientos Humanos, las siguientes:

Tabla 8 Actividades permitidas y no permitidas de acuerdo con la zonificación del ANP

Subzona de Asentamientos Humanos	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Agricultura orgánica y ganadería de traspatio. 2. Agroforestería. 3. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre. 4. Colecta científica de recursos biológicos forestales. 5. Construcción de infraestructura. 6. Educación ambiental. 7. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo, mediante colecta y captura. 8. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio. 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 10. Mantenimiento de brechas y caminos existentes.	1. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de la vegetación natural. 2. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos, residuos sólidos o líquido, u otro tipo de sustancia contaminantes, como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cause, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar. 3. Construir confinamientos de residuos, así como materiales y sustancias peligrosas. 4. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. 5. Rellenar, interrumpir, descargar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos.

11. Mantenimiento de infraestructura existente. 12. Turismo.	

De acuerdo con lo anterior el proyecto se vincula directamente con el punto 5 de las actividades permitidas al corresponder a la construcción de una casa habitación familiar, donde el anterior propietario ya contaba con una casa habitación. Por otra parte, el proyecto contará con las medidas de prevención y mitigación adecuadas para evitar las actividades no permitidas, como el manejo de los recursos sólidos y líquidos y su disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable, asimismo, dentro de las medidas de mitigación se considera una reforestación con especies nativas de la región. Así también, se considera que tampoco contraviene el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Áreas Naturales Protegidas, ya que el proyecto no considera la introducción de especies exóticas y contempla medidas de mitigación ambiental para que no se afecte el equilibrio de los ecosistemas. En la zona donde se ubica el proyecto, tampoco existen zonas de reproducción en veda o riesgo.

Programa de Manejo del ANP

El **30 de noviembre de 2018** se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el **ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México.**

En dicho Acuerdo se señala que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en términos de lo dispuesto por el artículo 66 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ha concluido la elaboración del Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México, que fue establecida mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1941, y dotada con una categoría acorde con la legislación vigente, mediante el Acuerdo por el que se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos

Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Edo. de Méx., publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.

Que el artículo 66, último párrafo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ordena que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publique en el Diario Oficial de la Federación un resumen del programa de manejo respectivo y el plano de localización del Área Natural Protegida correspondiente, por lo que he tenido a bien expedir dicho el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON LA CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MÉXICO

"ARTÍCULO ÚNICO. Se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México, hectáreas, cuyo Resumen, que incluye el plano de localización y subzonificación de dicha Área Natural Protegida…".

El Objetivo General del Programa de Manejo del ANP es constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México, de donde se desprenden los siguientes objetivos específicos.

Objetivos Específicos

- Protección: Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Recursos Naturales, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
- Manejo: Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección,

restauración, capacitación, educación y recreación del Área de Protección de Recursos Naturales, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.

- Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Recursos Naturales.
- Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Recursos Naturales.
- Cultura: Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Recursos Naturales, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.
- Gestión: Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Recursos Naturales por parte de la autoridad competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

En el Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de Meìxico comprende 11 subzonas y políticas de manejo, en donde el proyecto, de acuerdo a las coordenadas señaladas en dicho programa de manejo a la **Subzona de Asentamientos Humanos**, integrada por veinticinco polígonos y una superficie de 4,029.26 hectáreas.

De acuerdo con lo anterior el proyecto se vincula directamente con el punto 5 de las actividades permitidas al corresponder a la construcción de infraestructura (red de agua potable). Por otra parte, el proyecto contará con las medidas de prevención y mitigación adecuadas para evitar las

actividades no permitidas, como el manejo de los recursos sólidos y líquidos y su disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable, asimismo, dentro de las medidas de mitigación se considera una reforestación con especies nativas de la región. Así también, se considera que tampoco contraviene el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Áreas Naturales Protegidas, ya que el proyecto no considera la introducción de especies exóticas y contempla medidas de mitigación ambiental para que no se afecte el equilibrio de los ecosistemas.

III.6.1.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El proyecto se encentra dentro del AICA denominada Sierra Chincua, Las AICA´s 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 AICA´s en México.

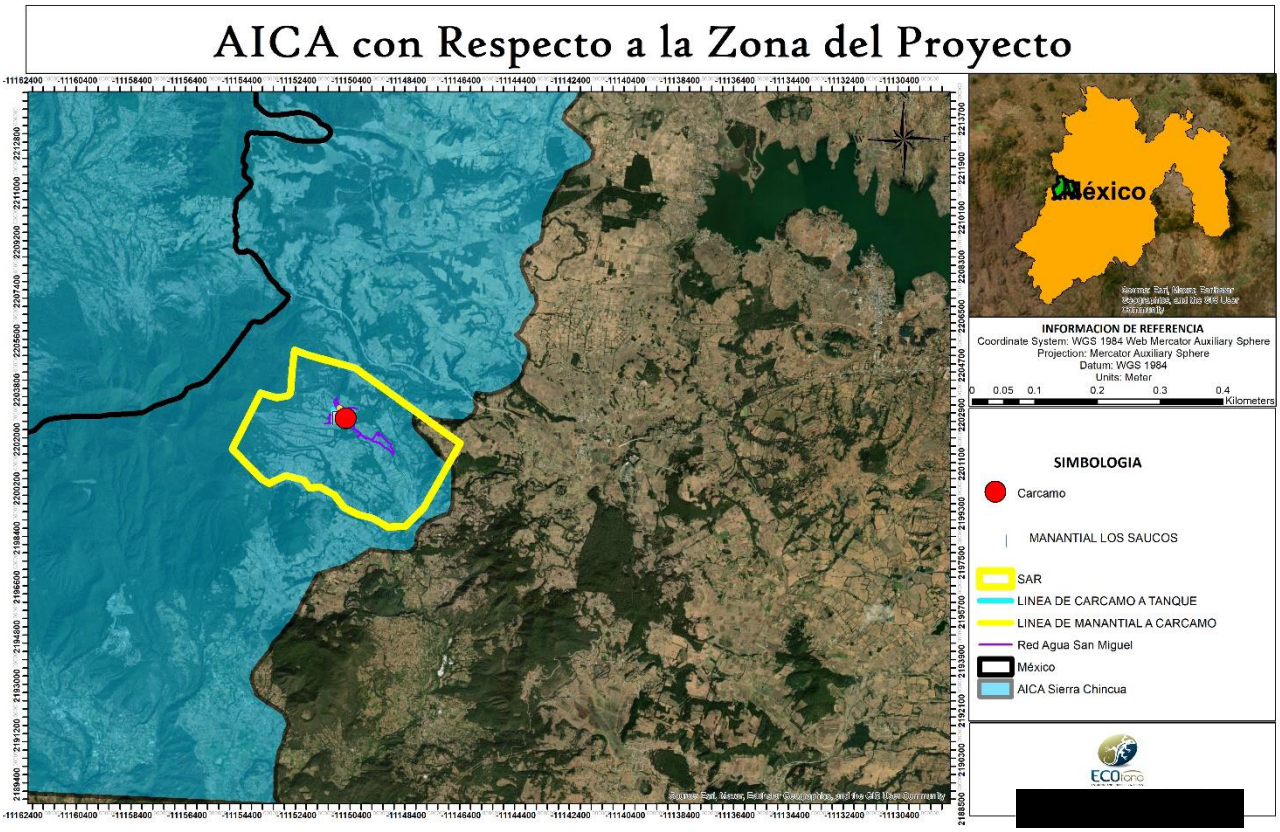


Figura 5 AICA con relación a la zona del proyecto

En este caso el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** no afectara de ninguna forma la distribución de ningún grupo de aves.

III.6.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto se encuentra dentro de la RTP denominada Sierra de Chincua, como se observa a continuación.

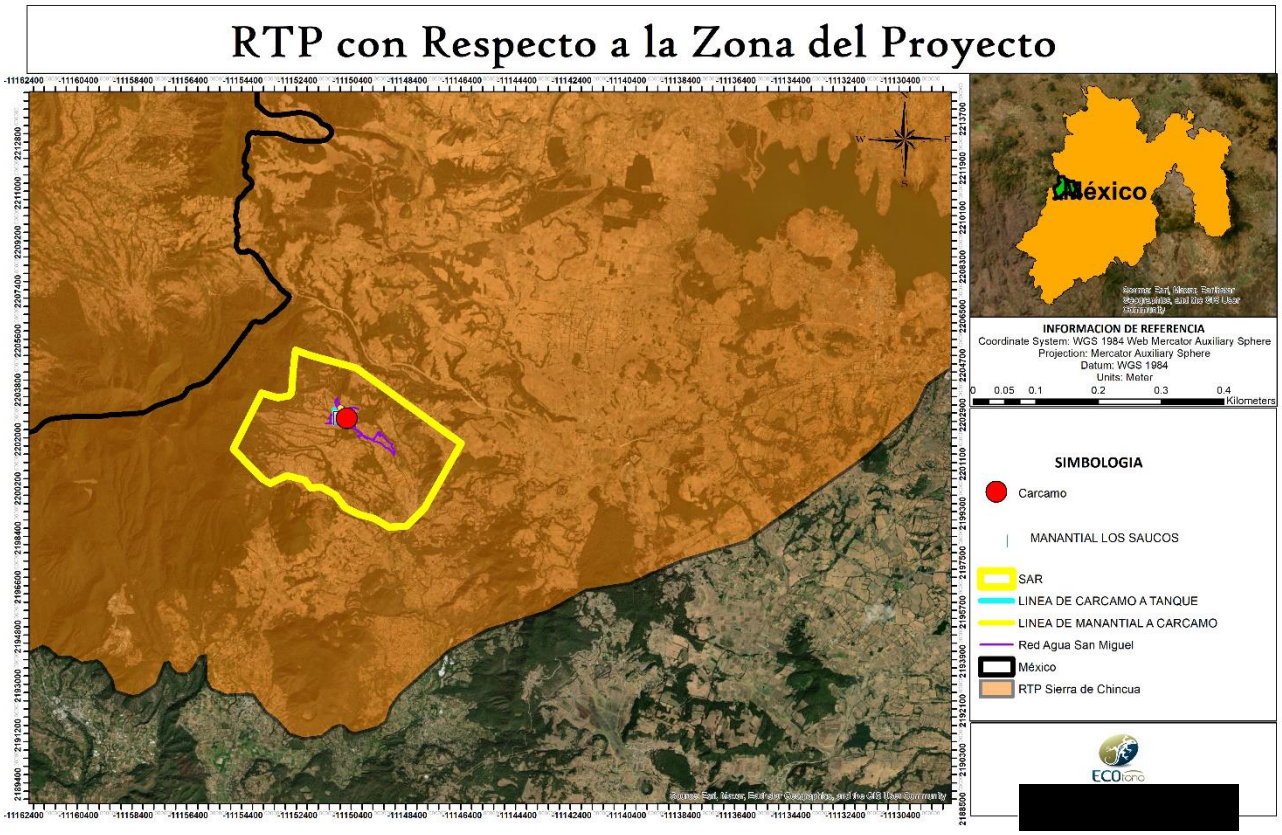


Figura 6 RTP con relación a la zona del proyecto

Esta RTP se encuentra entre las coordenadas Latitud N: 19° 15' 52'' a 20° 02' 59'' Longitud W: 99° 53' 27'' a 100° 46' 12'', abarca los estado de: Edo. de México, Guanajuato, Michoacán y los municipios de Acámbaro, Angangueo, Aporo, Atlacomulco, Contepec, Donato Guerra, El Oro,

Hidalgo, Irimbo, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Juárez, Maravatio, Ocampo,

San Felipe del Progreso, Senguio, Susupuato, Temascalcingo, Tlalpujahua, Tuxpan,

Villa de Allende, Villa Victoria, Zinapécuaro, Zitácuaro.

Cuenta con una superficie de 4,130 km2 y dentro de sus características generales se encuentran las siguientes: Es considerada como una región prioritaria para la conservación, ya que registra un alto grado de endemismos de vertebrados y por ser zona de refugio invernal de la mariposa monarca (Danaus plexippus). Existen, además, comunidades vegetales representativas del SVT. Dentro de esta RTP se encuentran seis ANP, cinco de las cuales corresponden a los refugios de la mariposa monarca (ANP pendiente de recategorización) y uno a Bosencheve (ANP decretada en 1940). Hay fragmentación de ecosistemas naturales debidos a la agricultura y a las zonas de pastizal. Los bosques de pino-encino y oyamel se encuentran concentrados en el centro de la RTP, una porción de bosque de oyamel en la zona 2 del ANP Mariposa Monarca, y otro de oyamel y pino en la zona del cerro El Hoyero.

Pero el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** no afectara ni flora ni fauna, por lo que esta RTP no se vera afectada con las actividades del proyecto.

III.6.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP, la mas cercana es la denominada RHP Los Azufres, pero el proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** no interferirá con esta zona de importancia ecológica.

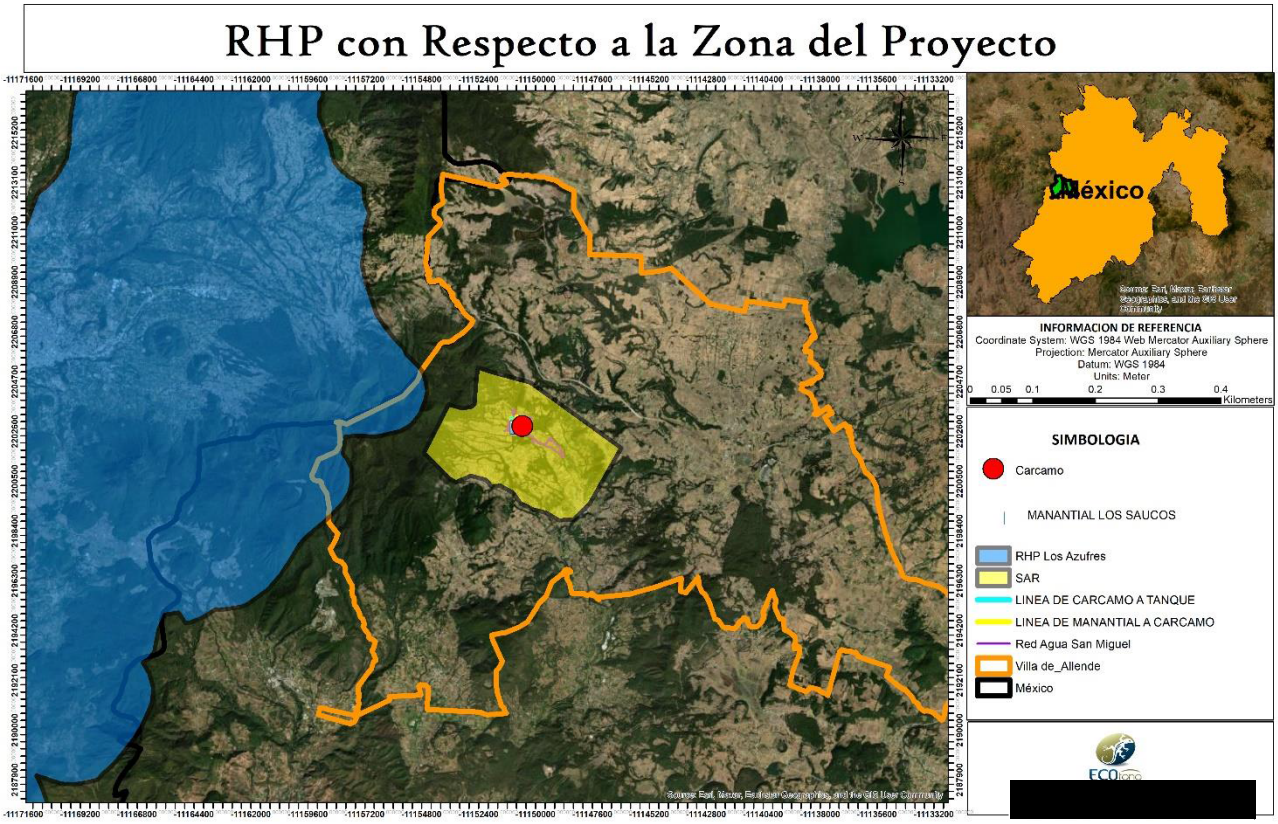


Figura 7 RHP con respecto a la zona del proyecto

III.6.2 Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.6.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones

pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico-correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en prejuicio del ecosistema.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que "*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 establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

XI. *Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;".*

En este sentido, al tratarse de la modernización de una vía de comunicación, la cual se encuentra inmersa en un área Natural Protegida de carácter federal, se deberá solicitar previamente la

autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

En el artículo 32° menciona que "*En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda*", en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de México, en el cual menciona que este tipo de proyectos deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental

En el artículo 35° se establece que "*Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".*

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales

se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

Por su parte, de acuerdo con el párrafo quinto y sexto del artículo 46° "*En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población*" y "*En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras*".

Artículo 64° BIS 1.- *La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán otorgar a los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o autorizaciones para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas; de conformidad con lo que establece esta Ley, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes.*

Artículo 77°.- *Las Dependencias de la Administración Pública Federal, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, deberán considerar en sus programas y acciones que afecten el territorio de un área natural protegida de competencia federal, así como en el otorgamiento de permisos, concesiones y autorizaciones para obras o actividades que se desarrollen en dichas áreas, las previsiones contenidas en la presente Ley, los reglamentos, normas oficiales mexicanas que se expidan en la materia, en los decretos por los que se establezcan las áreas naturales protegidas y en los programas de manejo respectivos.*

Es pertinente mencionar que el proyecto en cuestión no se encuentra inmerso en ninguna ANP ni guarda relación con ninguna.

III.6.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El proyecto para la modernización del camino presenta la MIA con base en el artículo 5°, el cual establece que *"Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Así mismo, se presenta la MIA-R conforme al el artículo 10°, que estipula "*Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional;

II. Particular."

Según lo descrito en el artículo 11°, el proyecto en cuestión corresponde a las actividades descritas en las fracciones I, II, y III, por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto para la introducción de tubería hidraulica que se ubica en un ANP de carácter federal se presenta de modalidad Particular

Artículo 13°.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan

la información señalada en las fracciones anteriores.

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, por la construcción de la línea de agua.

III.6.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo 13°.- *Para la protección a la atmosfera se considerarán los siguientes criterios:*

> *II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

Artículo 28°.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante la modernización de la vía de comunicación, éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas etapas de la modernización, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar para que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de las emisiones permisibles. Posterior a la realización del proyecto, las únicas emisiones a

la atmósfera se generarán por el tránsito de los vehículos de los usuarios de la vía de comunicación, los cuales representan un número muy reducido.

III.6.2.4 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

En el artículo 1° se establece que *"El presente reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales".*

Artículo 8°.- *Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.*

Se pone de manifiesto que durante las distintas etapas del proyecto se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello la empresa constructora deberá tener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar para que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de las emisiones permisibles.

III.6.2.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 1°.- *La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación,

Artículo 5°.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

> *XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*

De acuerdo con el proceso para la construcción del proyecto, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la construcción de la misma obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que se tiene considerado llevar a cabo mantenimiento preventivo de vehículos, equipo y maquinaria.

III.6.2.6 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

Artículo 2°.- *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.*

Artículo 35°.- *Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.*

Artículo 36°.- *Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:*

I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso delas autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.

II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.

III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.

IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.

Bajo este contexto, NO se tienen registros de sitios, monumentos o construcciones que representen un valor histórico-artístico dentro del área donde pretende ejecutarse el proyecto. Sin embargo, previo al inicio de las obras, la Promovente gestionará ante el Centro del INAH del estado de Hidalgo las correspondientes actividades de prospección y verificación por parte del personal del citado instituto.

III.6.2.7 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972)

Para la construcción del sistema de agua potable de la localidad de San Miguel**,** no se utilizarán explosivos para su construcción.

III.6.2.8 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de

Metrología y Normalización. Las **Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental** y de **aprovechamiento sustentable de recursos naturales** tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto el proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, modernización y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos peligrosos y ruido.

Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el proyecto, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 9 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-CONAGUA-2011	Sistemas de Agua Potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, hermeticidad, especificaciones y métodos de prueba.	Durante la ejecución del proyecto se pondrán en práctica cada una de las especificaciones establecidas en esta norma, para garantizar la buena instalación y el

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>óptimo funcionamiento del sistema de agua potable para las comunidades del Proyecto, de manera que tampoco se presenten fallas, fugas y desperdicio de agua potable en el corto
plazo.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año – modelo.
<table>
<tr><th rowspan="2">AÑO - MODELO DEL VEHÍCULO</th><th>HIDROCARBUROS</th><th>MONÓXIDO DE CARBONO</th><th>OXÍGENO</th><th colspan="2">DILUCIÓN (CO +CO2) (%VOL)</th></tr>
<tr><th>(HC) (PPM)</th><th>(CO) (% VOL)</th><th>(O2) (% VOL)</th><th>MÍN.</th><th>MÁX.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de estos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td><td>1.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la modernización y construcción del camino</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:
Corrosividad
Reactividad
Explosividad
Toxicidad ambiental
Inflamabilidad
Biológico – infecciosa
7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana</td><td>La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto.
En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	que se empleen durante la realización del proyecto; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	5. Son obligaciones del patrón: 5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. 5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; En su caso, ser de uso personal; Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. 5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. 5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. 5.7. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. 5.8. Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. 5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceite combustible pesado, gasolina, thinner para pinturas, aceite diésel y madera, principalmente; por lo que en este caso es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacén temporal, preferentemente alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	8. Programa de conservación de la audición. 8.5.1 Los trabajadores expuestos a Niveles de Exposición a Ruidos iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. 8.5.2 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante considerar medidas de control, como: 1.- Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2.- Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3.- Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4.- Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores; 5.- Manejo de tiempos de exposición; 6.- Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de	5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles.	Durante la elaboración del estudio se identificaron las especies de fauna muestreados en el área

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.</td><td>5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</td><td>del proyecto y se determinó si alguna de ellas se encontraba en alguna categoría de riesgo de esta NOM. Las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo deberán presentar mayor atención en las medidas de mitigación del proyecto para su protección.
Por su parte el proyecto no afectara vegetación alguna.</td></tr>
<tr><td>NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</td><td>Gran parte de los residuos que se generan durante los procesos industriales, y las actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Así mismo, se generan múltiples residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, tal como oficinas, comedores y sanitarios, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos; sin embargo, debido al volumen de generación, superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial. A continuación, se muestra el Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo:
Envases metálicos.
Envases y embalajes de papel y cartón.
Envases de vidrio.
Envases de tereftalato de polietileno (PET).
Envases de poliestireno expandido (unicel).
Bolsas de polietileno.
Tarimas de madera.
Neumáticos de desecho</td><td>El proyecto pretende la modernización y construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>ZONA</th><th>HORARIO</th><th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table></td><td>Durante las distintas etapas de la construcción del proyecto se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
<tr><td>NOM-001-SEMARNAT-1996</td><td>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua y bienes nacionales (Aclaración 30 de abril de 1997)</td><td>Se evitarán las descargas de desechos sanitarios, mediante el uso de sanitarios portátiles secos.</td></tr>
<tr><td>NOM-002-SEMARNAT-1996</td><td>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</td><td>Se pondrá principal atención en los desechos que se generen durante la modernización del proyecto ya sean orgánicos o inorgánicos,</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		separándolos para su posterior tratamiento.









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

CAPITULO IV

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

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 5

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO O SISTEMA AMBIENTAL (SA) 5

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 11

IV.3 MEDIO FÍSICO 13

IV.2.1.1 Clima 13

IV.2.1.2 Aire 15

IV.2.1.3. Fisiografía 17

IV.2.1.4 Geomorfología 21

IV.2.1.5 Geología 22

IV.2.1.6 Susceptibilidad a fenómenos naturales 24

IV.2.1.7 Edafología 28

IV.2.1.8 Hidrología superficial y subterránea 32

IV.4. MEDIO BIÓTICO 44

IV.4.1 Vegetación terrestre 44

IV.4.2 Vegetación en la trayectoria de la red de agua potable 49

IV.4.3 Estado de conservación de las comunidades vegetales 51

IV.4.4 Diversidad florística 54

IV.5 ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN CAMPO 56

IV.5.1 Especies con categoría de riesgo 59

IV.5.2 Fauna Terrestre y/o Acuática 59

IV.5.3 Especies Reportadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 60

IV.6 ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN CAMPO 67

IV.6.1 Anfibios y Reptiles. 73

IV.6.2 Aves 76

IV.6.3 Mamíferos 79

IV.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 88

IV.7.1 Villa de Allende (Cabecera Municipal) 89

IV.9 FRAGILIDAD DEL PAISAJE 93

IV.10 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 94

IV.10.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas 95

IV.11 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 VISTA DEL SA 6
FIGURA 2 VISTA DE LA DELIMITACIÓN DEL SA 7
FIGURA 3 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y LOS MUNICIPIOS QUE ABARCA 9
FIGURA 4 IMAGEN DEL CAMINO CON ZONAS PERTURBADAS 12
FIGURA 5 TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN SISTEMA AMBIENTAL (SA) 13
FIGURA 6 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL SA) 14
FIGURA 7 TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN EL SA Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO 14
FIGURA 8 IMAGEN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA DEL SA 16
FIGURA 9 PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 18
FIGURA 10 SUBFISIOGRAFIA CON RELACIÓN AL PROYECTO 21
FIGURA 11 VISTA SATELITAL EN DONDE SE APRECIA LA ZONA DEL PROYECTO Y EL SA EXISTENTE, ASÍ COMO LA GEOMORFOLOGÍA QUE PRESENTA LA ZONA EN ESTUDIO 22
FIGURA 12 UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SA Y TRAYECTORIA DEL PROYECTO 23
FIGURA 13 MUESTRA LAS PLACAS TECTÓNICAS Y LOS TIPOS DE FALLAS QUE HAY EN NUESTRO PAÍS 25
FIGURA 14 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA 26
FIGURA 15 SITUACIÓN DEL PROYECTO CON LOS VOLCANES ACTIVOS 28
FIGURA 16 UNIDADES EDAFOLÓGICAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 30
FIGURA 17 VISTA DEL SUELO EN LA ZONA DEL PROYECTO 32
FIGURA 18 REGIÓN HIDROLÓGICA EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO 33
FIGURA 19 CUENCA HIDROLÓGICA EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO 33
FIGURA 20 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CON RESPECTO AL PROYECTO 34
FIGURA 21 RÍOS CERCANOS A LA ZONA DL PROYECTO 41
FIGURA 22 ACUÍFERO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO 43
FIGURA 23 REGIÓN FLORÍSTICA CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO 44
FIGURA 24 TIPO DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL PROYECTO 46
FIGURA 25 FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN 47
FIGURA 26 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO 50
FIGURA 27 VISTA DE TERRENOS AGRÍCOLAS EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO 53
FIGURA 28 MUESTREOS REALIZADOS 56
FIGURA 29 REGIONES BIOGEOGRAFÍAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA 60
FIGURA 30 AVISTAMIENTOS DE FAUNA EN LA ZONA DEL PROYECTO 69
FIGURA 31 ESPECIES AVISTADAS DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS 71
FIGURA 32 FOTO TRAMPEOS REALIZADOS 72
FIGURA 33 EXCRETAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO 73
FIGURA 34 AVISTAMIENTO DE AVES EN LA ZONA DEL PROYECTO 78
FIGURA 35 MAMÍFEROS ENCONTRADOS 80
FIGURA 36 VILLA DE ALLENDE 89
FIGURA 37 POBLACIÓN VILLA DE ALLENDE 90
FIGURA 38 PRINCIPALES LENGUAS INDÍGENAS HABLADAS EN VILLA DE ALLENDE 91
FIGURA 39 VIVIENDAS VILLA DE ALLENDE 91
FIGURA 40 ECONOMÍA 92

FIGURA 41 BAJA CALIDAD PAISAJÍSTICA DEL SA 95
FIGURA 42 ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ZONA DEL PROYECTO 96

ÍNDICE DE TABLAS

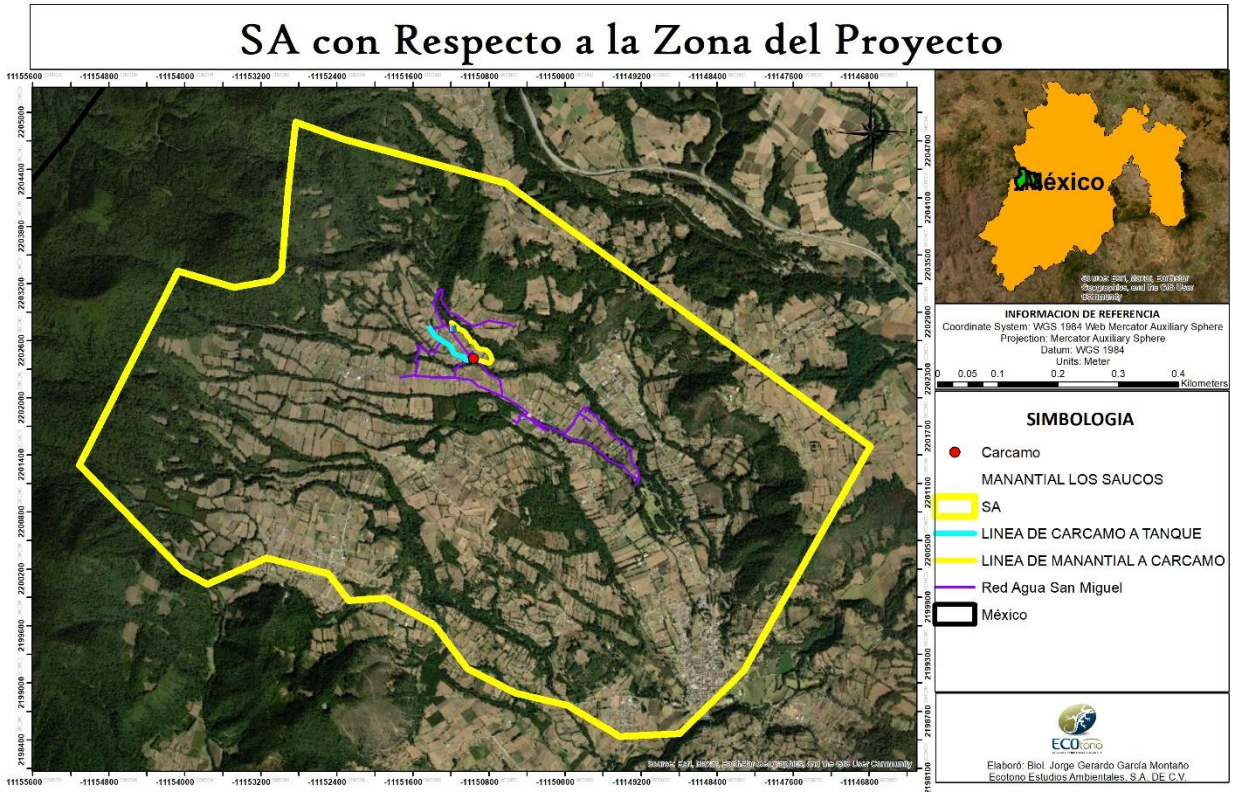
TABLA 1 MUNICIPIOS SA 8
TABLA 2 COORDENADAS DEL SA 10
TABLA 10. DISPONIBILIDAD DE AGUA DEL ACUÍFERO VILLA VICTORIA – VALLE DE BRAVO Y TEMASCALTEPEC. 43
TABLA 3 COORDENADAS DE MUESTREOS 55
TABLA 4 ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO 57
TABLA 27. ZOOGEOGRAFÍA DE LAS FAMILIAS DE VERTEBRADOS. 61
TABLA 28. RIQUEZA DE FAUNA Y ESPECIES EN RIESGO EN EL ANP "ZPFCVBMTT" 62
TABLA 29. RELACIÓN DE MAMÍFEROS CON ALGUNA CATEGORÍA DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010.. 63
TABLA 30. RELACIÓN DE AVES CON ALGUNA CATEGORÍA DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 63
TABLA 31. RELACIÓN DE REPTILES CON ALGUNA CATEGORÍA DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 64
TABLA 32. RELACIÓN DE ANFIBIOS CON ALGUNA CATEGORÍA DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 . 66
TABLA 6 FAUNA ENCONTRADA EN LA ZONA DEL PROYECTO 80

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

En este apartado se describen y analizan en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del Proyecto. Para lo cual, en primer término, se delimitó el área de estudio del Proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente aspectos bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO O SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El Sistema Ambiental definido para el Proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** se localiza en la parte noroeste del estado de México, enclavado en la región Fisiográfica del Eje Transversal, comprende una superficie de 2,683 ha; para la delimitación de éste, se emplearon los límites geopolíticos estatales y municipales, la Red Hidrográfica (1:50,000) Edición 2.0, el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación (1:250,000) Serie VI y el Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica (1:50,000) Serie III Edición 2016 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aunque la principal delimitación fue el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, ya que no se pudo seguir solo este último criterio para su delimitación, ya que era demasiado grande y los impactos no se verían reflejados de acuerdo a la zona del proyecto, se muestra un mapa donde se visualiza la ubicación del SA y más delante una tabla con las coordenadas UTM del mismo.



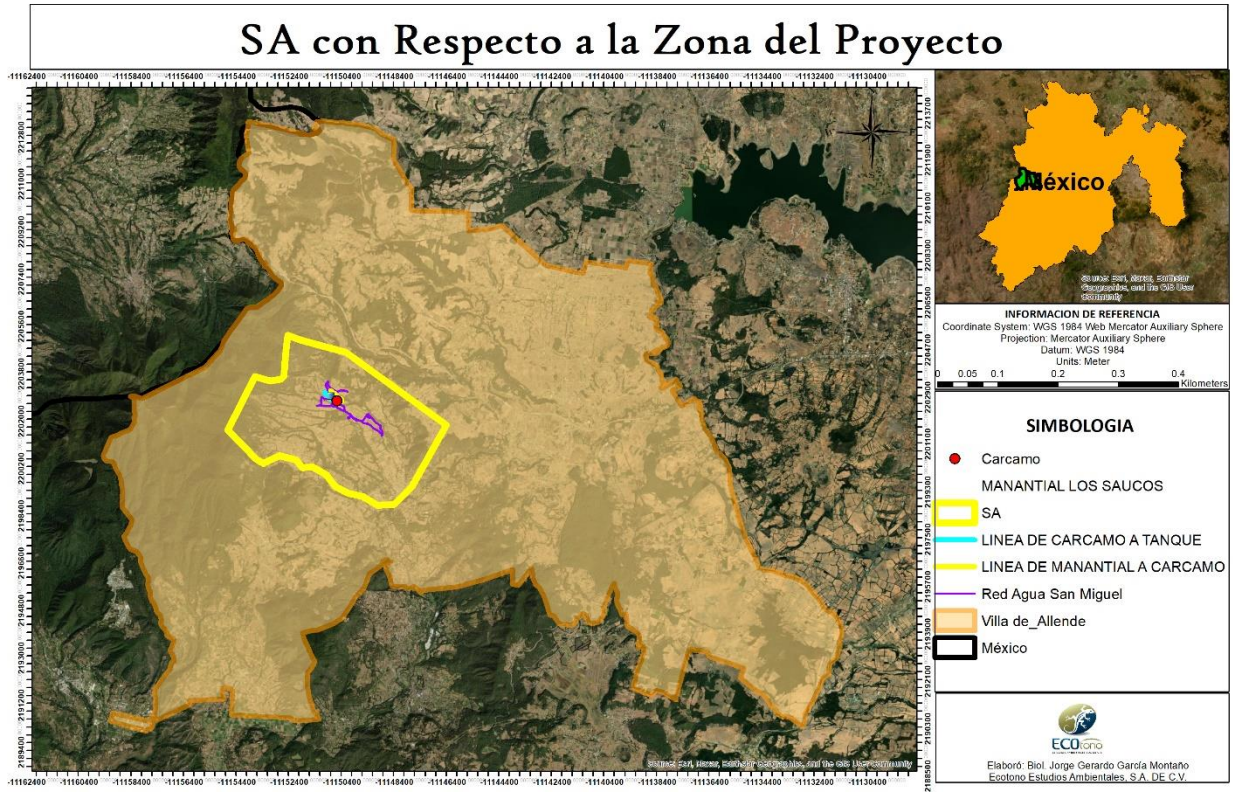


Figura 1 VISTA DEL SA

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se realiza con la intención de definir una región relativamente homogénea en cuanto a los componentes ambientales, tomando en cuenta las propiedades de continuidad y uniformidad en el sistema, con la finalidad de describir de una manera más puntual los componentes ambientales presentes en la región seleccionada. Para este proyecto, el criterio que se utilizó para delimitar el sistema ambiental fue el de la identificación de una región que compartiera una homogeneidad relativa en cuanto a los componentes ambientales tales como los factores Bióticos (Vegetación y fauna), factores abióticos (Geología, Clima, Hidrología y Fisiografía), así como factores Socioeconómicos.

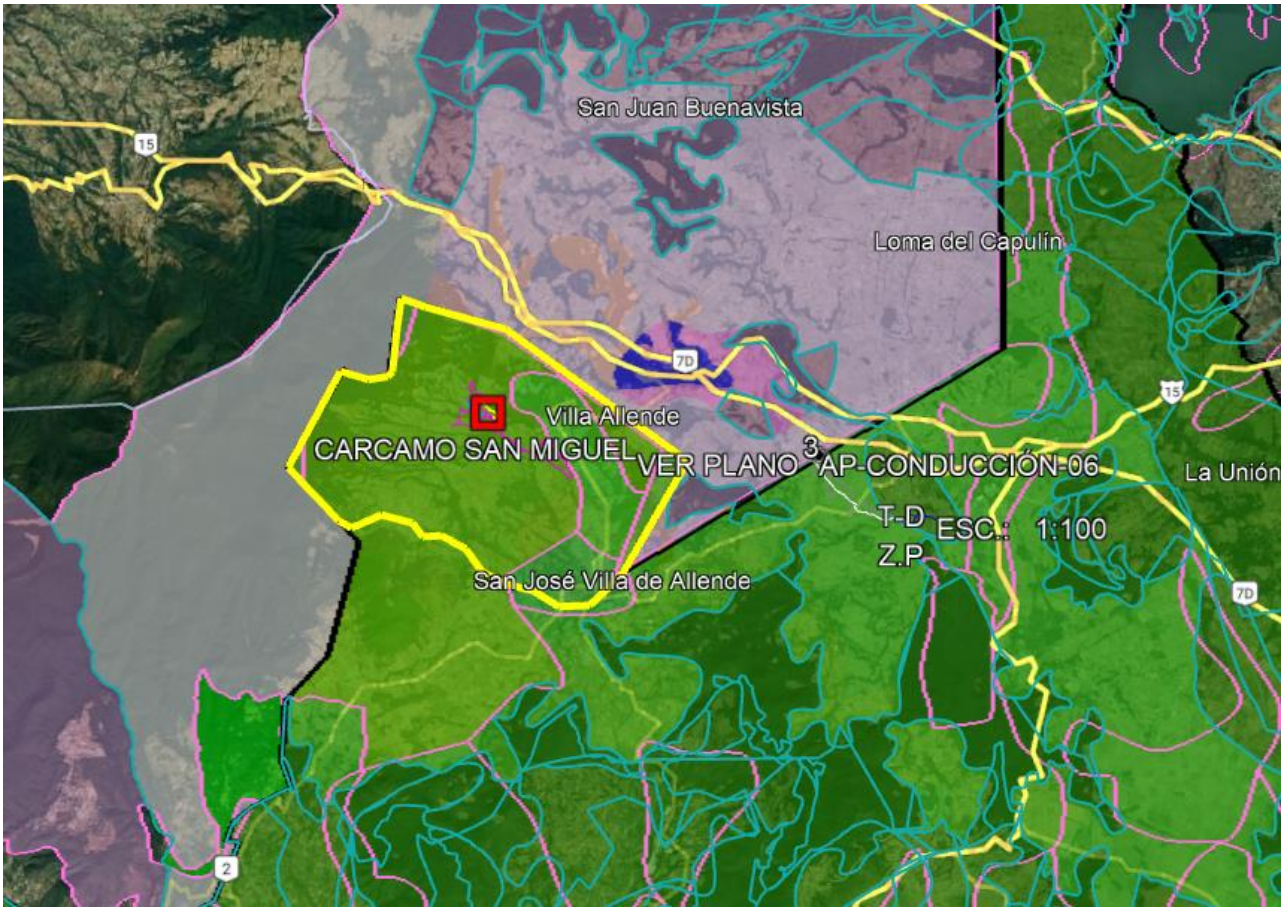


Figura 2 Vista de la delimitación del SA

La delimitación del SA se realizó considerando límites municipales, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México, regiones hidrológicas, Cuencas, Subcuencas, Provincia florística y regiones económicas como unidades ambientales mínimas funcionales, generaría un análisis en extensivo, tomando en consideración el tipo de proyecto y las obras a realizar.

Asimismo, la delimitación del SA se realizó mediante el establecimiento de los siguientes criterios:

- Topográficos
- Curvas de nivel a una altitud de 1990 y 2000 m
- Hidrológicos a nivel local
- Infraestructura vial (caminos de terracería y veredas)
- Área de influencia del proyecto
- Tipos de vegetación
- Cuencas Hidrológicas
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de México

El SA tiene una superficie total de 2,683 ha; y se encuentra inmerso dentro del municipio de Villa de Allende.

Tabla 1 MUNICIPIOS SA

MUNICIPIOS SA
Villa de Allende

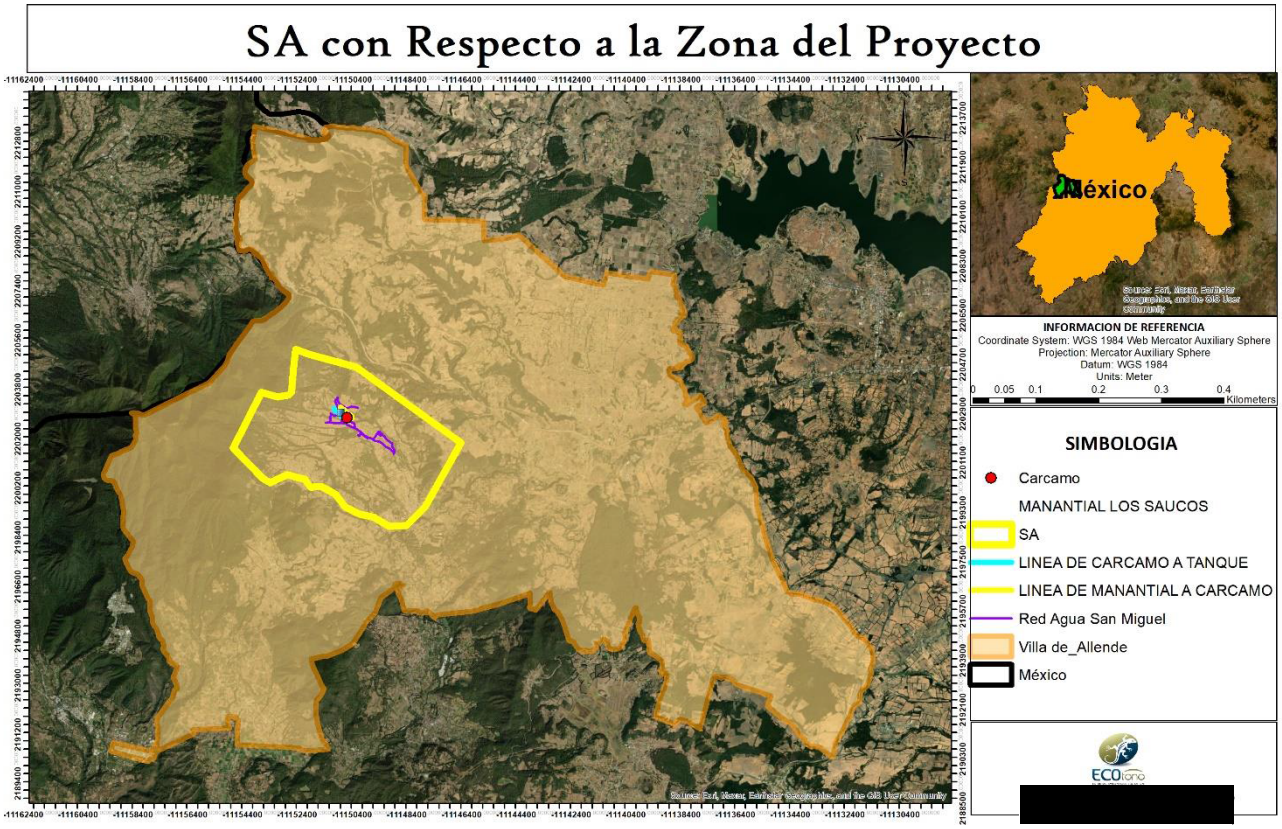


Figura 3 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y LOS MUNICIPIOS QUE ABARCA

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SA.

Es importante señalar que la zona del proyecto se encuentra en un grado de naturalidad bajo, impactado por las actividades antropogénicas del hombre, con presencia de amplios terrenos de cultivo, la vegetación se encuentra altamente fragmentada, que si bien, existe fauna esta zona en particular no funciona como un corredor de fauna de especies importantes, que seguramente con el paso del tiempo han tenido que migrar a zonas más conservadas , el camino actual se encuentra rodeado de barreras naturales como lo son los ríos de la zona, la cual forma un medio de contención natural.

En la tabla 2 Se presentan los puntos de inflexión (PI) que conforman la poligonal del Sistema Ambiental en coordenadas UTM.

Tabla 2 COORDENADAS DEL SA

COORDENADAS UTM ZONA 14 SISTEMA AMBIENTAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	375236	2147490
1	375315	2148156
2	375789	2147985
3	377399	2147537
4	380996	2144921
5	379725	2142711
6	379087	2142099
7	378489	2142077
8	377975	2142384
9	377462	2142511
10	376980	2142755
11	376658	2143191
12	376175	2143456
13	375811	2143435
14	375606	2143701
15	374995	2143860
16	374408	2143604
17	374160	2143742
18	373144	2144788
19	374137	2146697
20	374482	2146594
21	374697	2146531
22	375071	2146595
23	375166	2146691
24	375236	2147490

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La caracterización del medio físico, biótico, social y económico se hace considerando sus condiciones actuales, para determinar el grado de impacto que ocasionará la obra y el tiempo requerido para su recuperación en donde las afectaciones son de manera temporal, así mismo, estos análisis permitirán las medidas necesarias a ser consideradas y ejecutadas durante las diferentes etapas del proyecto.

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el Social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

Bajo esta premisa, a continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del SA para el proyecto.

En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SA se localiza en la Región de los principales sistemas de captación de aguas para la CDMX y Estado de México. Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del sistema ambiental, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales con los que cuentan.

Es importante señalar que la zona del proyecto se encuentra en un grado de naturalidad bajo, impactado por las actividades antropogénicas del hombre, con presencia de amplios terrenos de cultivo, la vegetación se encuentra altamente fragmentada, existen extensas zonas de cultivo y pocas zonas forestales, la poca vegetación que existe son la que dejan como cercas vivas los pobladores de la zona o como delimitación de predios, ya que esta es una zona amplia de cultivos, lo que ha propiciado que toda la zona se dedique a la agricultura, deforestando amplias zonas para el establecimiento de amplias zonas de cultivo lo que ha mermado la naturalidad de la zona.



Figura 4 IMAGEN DEL CAMINO CON ZONAS PERTURBADAS

Por su parte el factor social se verá beneficiado al contar con un servicio de primera necesidad como lo es el agua potable.

Como se ha hecho mención el proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejara lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten, el proyecto podría exentarse de Manifestación de Impacto Ambiental, no obstante de acuerdo la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de impacto Ambiental en su artículo 28 al encontrase dentro de un ANP, se requiere la Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.3 MEDIO FÍSICO

IV.2.1.1 Clima

El clima de la región del SA para este proyecto, se clasifico de acuerdo con el sistema de clasificación de climas de Koppen Geiger y se encontró que el tipo de clima presente en el Sistema Ambiental es Templado subhúmedo (FIG.5). La precipitación media anual dentro del SA es un poco variada, pero en promedio va de los 1000-1200 mm (FIG.6) con régimen de lluvias en los meses de junio y agosto. Esta zona presenta una temperatura media anual que va de los 10 a los 16 °C (FIG.7) sin cambio térmico invernal bien definido.

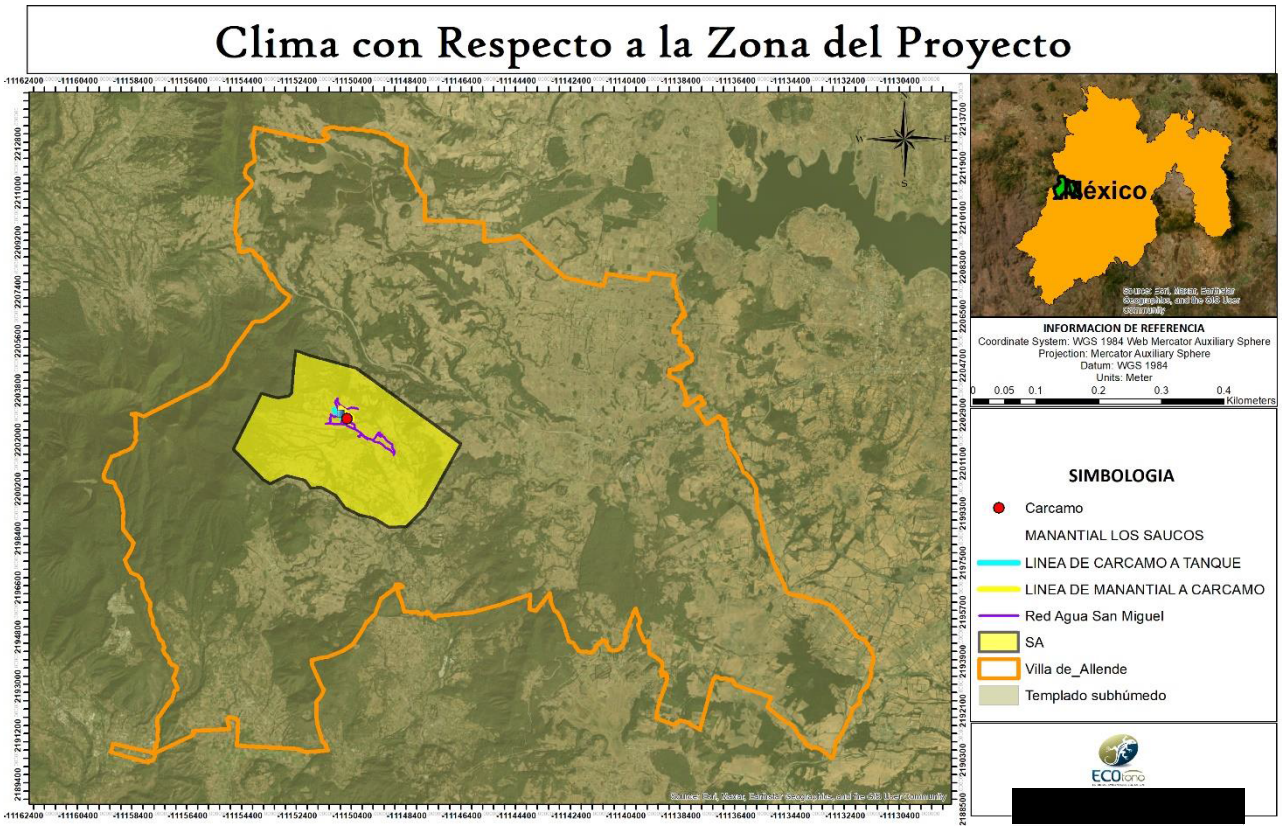


Figura 5 TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN SISTEMA AMBIENTAL (SA)

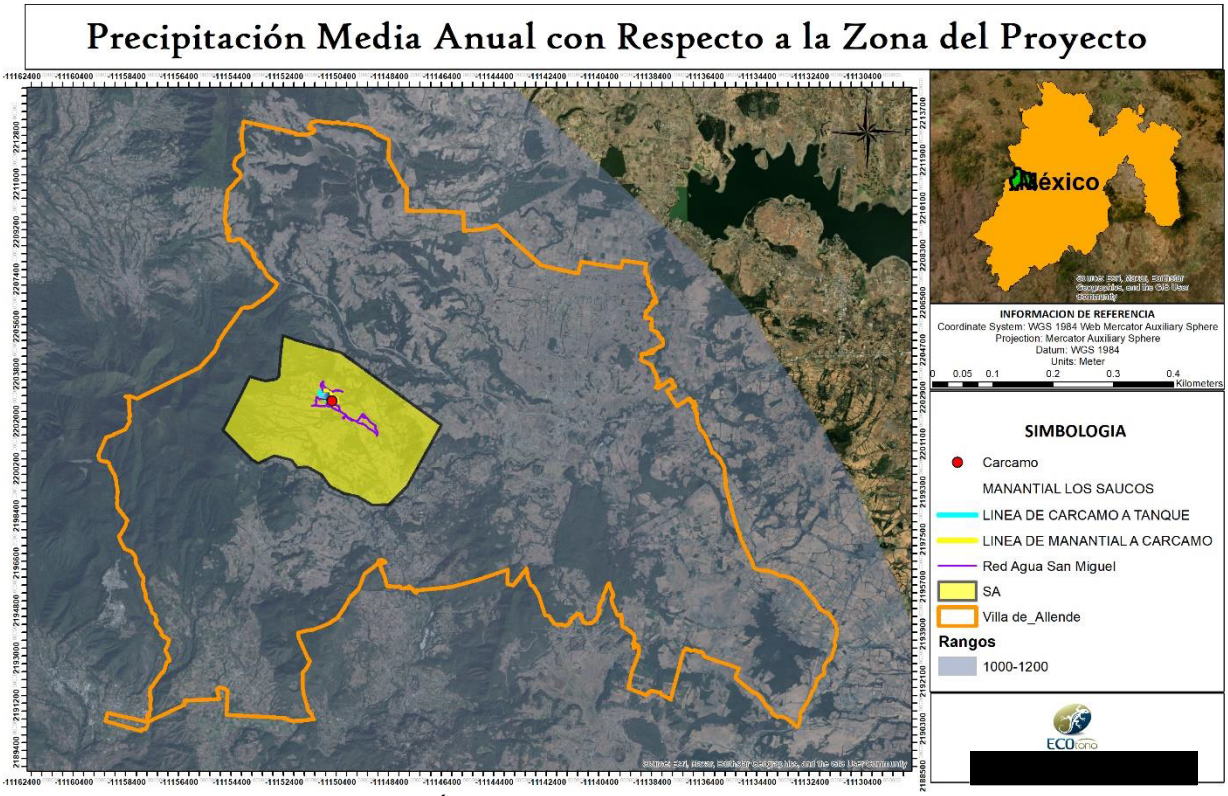


Figura 6 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL SA)

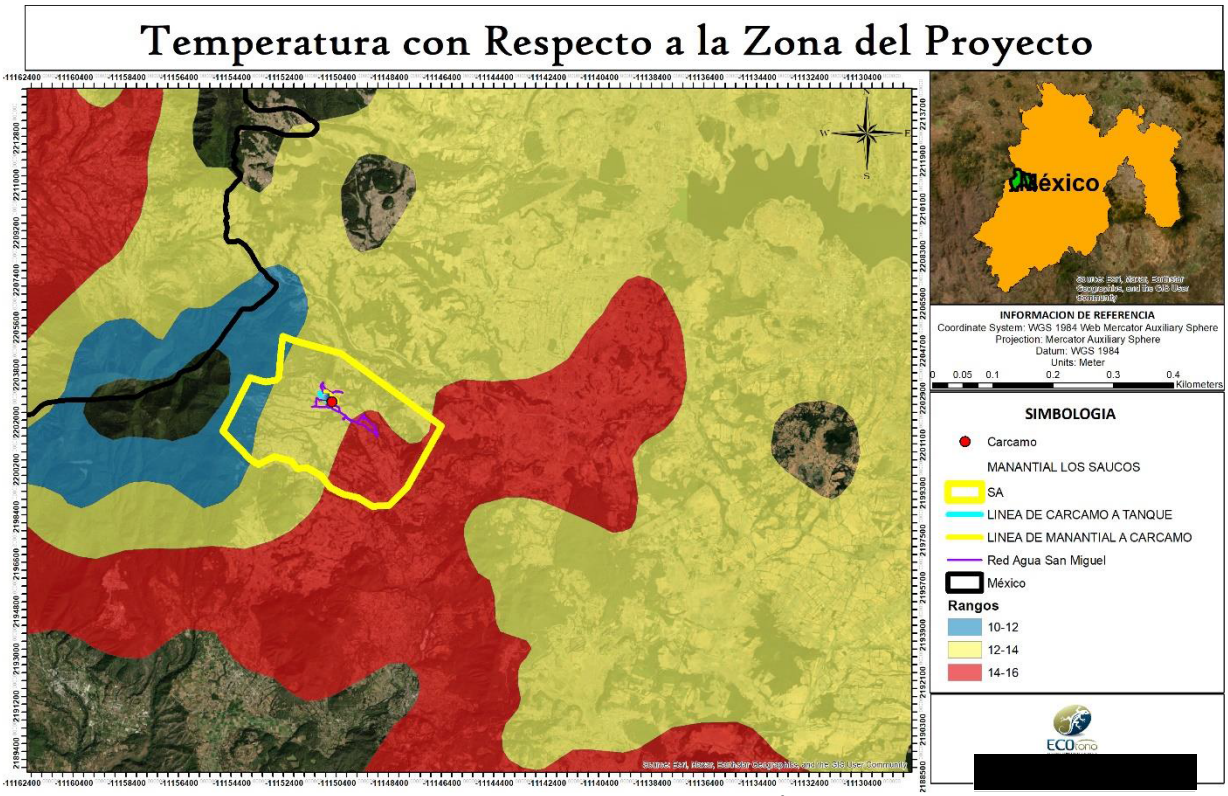


Figura 7 TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN EL SA Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO

IV.2.1.2 Aire

Tanto en el SA como en el trazo, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire, pero por las condiciones actuales del lugar, donde no existe ningún tipo de industria que deseche sustancias tóxicas que ocasione efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos, se infiere que la calidad del aire es Buena, debido a que es una zona de constante presencia de vientos, los cuales funcionan como dispersores de partículas suspendidas.



Figura 8 IMAGEN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA DEL SA

IV.2.1.3. Fisiografía

El reconocimiento de componentes bióticos constituye una primera etapa hacia una teoría biogeográfica sintética. En México podemos caracterizar 3 componentes bióticos principales, cada uno con una combinación diferente de elementos bióticos. El componente Neártico (región Neártica) incluye las áreas áridas subtropicales del norte del país, en las provincias biogeográficas de California, Baja California, Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. En este componente predomina el elemento original (Septentrional Antiguo o Paleoamericano), junto con otro de dispersión más reciente (Neártico) y un tercero Neotropical Antiguo. Los eventos vicariantes asociados con la evolución biótica del componente Neártico se relacionan con la formación de la Sierra Madre Occidental, que aisló el desierto de Chihuahua de los desiertos de Sonora y Mohave; y la expansión del Mar de Cortés, que aisló la Península de Baja California del continente. El componente Transicional (Zona de Transición Mexicana) incluye las áreas básicamente montañosas del centro del país, que se asignan a las provincias biogeográficas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Volcánico Transmexicano, Cuenca del Balsas y Sierra Madre del Sur. En este componente coexisten los elementos Paleoamericano, Neártico, Mesoamericano Tropical y Mesoamericano de Montaña. Los eventos vicariantes asociados con la evolución biótica del componente Transicional se relacionan con el desarrollo de las Sierras Madre y el vulcanismo del Eje Volcánico Transmexicano. El componente Neotropical (región Neotropical) incluye áreas tropicales húmedas y subhúmedas del sur de México, asignadas a las provincias biogeográficas de la Costa Pacífica Mexicana, Golfo de México, Chiapas y Península de Yucatán. En éste predomina el elemento Mesoamericano Tropical, aunque también presenta los elementos Neártico y Antillano. Los eventos vicariantes asociados con la evolución biótica del componente Neotropical se relacionan con el desarrollo de los istmos de Tehuantepec y Panamá y la inundación de las tierras bajas de Nicaragua y de la Península de Yucatán.

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la Tierra, en México es extraordinariamente variado, podemos encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. La Sierra Madre

Occidental, con sus mesetas y cañones es uno de los rasgos más sobresalientes de este relieve, así como la Sierra Madre Oriental formada principalmente por rocas sedimentarias plegadas y el Eje Neovolcánico, al centro del País en donde encontramos las montañas más altas, con más de 5 mil metros de altitud.

Sin embargo, el conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos de relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta (INEGI, 2008).

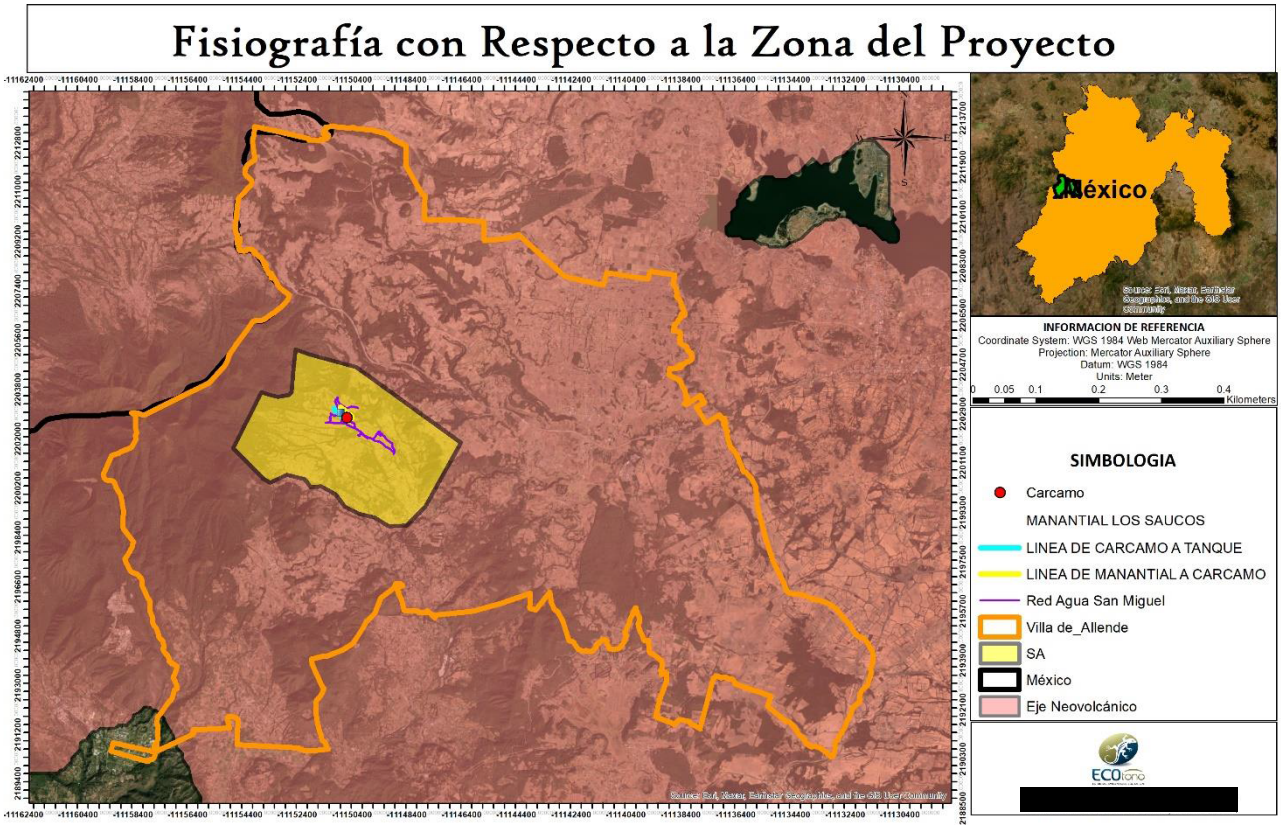


Figura 9 PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El tipo de fisiografía se define con base en la geología y topografía, esta información en conjunto permite tener una visión general del tipo de relieve del SA y del área de estudio. En este sentido el SA se localiza en la zona fisiográfica Eje Neovolcánico.

Eje Neovolcánico Transversal. También conocida como sierra Volcánica Transversal, Eje Volcánico Transversal o cordillera Neovolcánico. Es una cadena de volcanes ubicada en México.

nicialmente llamada por los geólogos Cordillera Volcánica de México, el surgimiento abrupto de nuevas cumbres y volcanes (como el Paricutín en pleno siglo XX, el cual nació como una hendidura humeante el 20 de febrero de 1943 y rápidamente formó una eminencia o cono volcánico) hizo que se la apelara "neo-volcánica", término que significa de volcanes nuevos.

En la Cordillera Neo-volcánica se encuentran las más elevadas cumbres de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

En líneas generales, la Cordillera Neovolcánica "corre" latitudinalmente unos 880 kilómetros de oeste a este hacia la latitud del paralelo 19°N, con ramales en torno al Anáhuac que alcanzan al paralelo 20°N, extendiéndose prácticamente con una anchura media de 180 kilómetros desde el océano Pacífico, desde las cercanías de la desembocadura del río Grande de Santiago hasta el Golfo de México, en la parte media de Nayarit, formando estas montañas con un nudo de cierre entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, encuadrando por el sur a la gigantesca conurbación de la Ciudad de México y teniendo casi en sus faldas a otras importantes ciudades: Tepic (Colima, Uruapan del Progreso, Morelia, Pátzcuaro, Ciudad Hidalgo

Volcanes que lo forman

En esta cadena se encuentran las mayores elevaciones del país, como los volcanes Pico de Orizaba o Citlaltépetl (la cumbre más elevada de México: alcanza los 5.610 m de altitud), Popocatépetl (la segunda montaña más alta de México con 5.482 m de altitud), Iztaccihuatl (tiene tres cumbres, de las que la central es la más alta con 5.286 m) y el nevado de Colima (con una altitud de 4.339 m,

actualmente está considerado extinto). Es la única en todo el continente de América que en sus cerca de 900 kilómetros de extensión corre desde las costas del oriente, el Golfo de México, hasta las del Océano Pacífico.

Es muy importante decir que el paralelo 19.5 ° N (19.471 para ser más exacto) la recorre ampliamente a lo largo de casi toda su longitud. Resulta que en el Sistema solar existen otros elementos muy conocidos en algunos de sus planetas y en el Sol mismo, precisamente a la misma latitud de 19.5 °. Entre ellos se encuentran el enorme remolino atmosférico de Júpiter llamado la gran Mancha Roja, las bandas de elevación de nubes en Saturno, la gran Mancha Obscura en Neptuno, el Volcán Olympus Mons, el más grande del Sistema Solar en Marte y una importante zona de emisión de gigantescas lenguas de plasma en el Sol. En el planeta Tierra se encuentra en México precisamente a la Sierra Volcánica Transversal y al volcán Mauna Loa deHawai.

Las zonas volcánicas y sísmicas más importantes del planeta se encuentran en una región conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico. Una parte de este "cinturón" llega a las costas del Pacífico de la República Mexicana,justo en el límite de las placas tectónicas que actúan en esta región. Por ello, en dicha zona del país ocurren con mayor frecuencia fenómenos volcánicos y sísmicos.

Algunas especies vegetales que puede encontrarse en la Sierra Madre Oriental son Pinus nelsonii, Pinus cembroides, pino de Arizona (Pinus arizonica), Quercus castanea, Quercus affinis, Pinus pseudostrobus, Juniperus deppeana, Pinus pinceana, Magnolia macrophylla var. dealbata, Brosimum alicastrum, pino mexicano amarillo (Pinus patula) y plantas del género Agave y Acacia. También hay helechos, zonas de matorrales y cactáceas.

En cuanto a la fauna, hay aguiluchos negros (Buteo albonotatus), codornices arlequín (Cyrtonyx montezumae), venados bura (Odocoileus hemionus), pumas (Puma concolor), ardillas rayadas de barranca (Tamias dorsalis), carboneros mexicanos (Poecile sclateri), pecaríes de collar (Tayassu tajacu), reinitas de Colima (Vermivora crissalis), cotorras serranas orientales (Rhynchopsitta terrisi), halcones peregrinos (Falco peregrinus) y picos de Strickland (Leuconotopicus stricklandi).

IV.2.1.4 Geomorfología

La geomorfología se refiere al análisis de las estructuras del relieve y de las formas impresas por los agentes morfoclimáticos (Barrera, 2002). Tal como se mencionó el proyecto se ubica en las Región Fisiográfica Eje Neovolcánico, específicamente en la Subregión Mil Cumbres. El área del proyecto se caracteriza por presentar un relieve semi plano en donde domina un sistema montañoso a los lados del proyecto con alturas que van de los 1,800 y 2,100 msnm.



Figura 10 SUBFISIOGRAFIA CON RELACIÓN AL PROYECTO

Relieve

El relieve se refiere a las formas que adquiere la corteza terrestre, es decir, los montes, los valles, etc. y son consecuencia de las modificaciones que se están produciendo continuamente. En el Sistema Ambiental, el relieve del terreno es en su mayoría accidentado (FIG.11).



Figura 11 VISTA SATELITAL EN DONDE SE APRECIA LA ZONA DEL PROYECTO Y EL SA EXISTENTE, ASÍ COMO LA GEOMORFOLOGÍA QUE PRESENTA LA ZONA EN ESTUDIO

IV.2.1.5 Geología

En el estado de México las rocas que predominan en la entidad son las rocas ácidas. Les siguen en importancia las rocas sedimentarias de origen continental (areniscas y conglomerados) del terciario. Dentro del estado existen afloramientos de rocas sedimentarias marinas del cretácico. Estas son importantes económicamente por ser las rocas almacenadoras de la mineralización en los distritos mineros localizados. Además, existen rocas metamórficas del triásico y del jurásico, aunque constituyen pequeños afloramientos. Las rocas ígneas intrusivas están íntimamente relacionadas con la mineralización y se encuentran representadas por dos pequeños cuerpos que afectaron deformando y mineralizando a las rocas sedimentarias. Los depósitos aluviales del cuaternario aparecen rellenando los principales valles del estado.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen (FIG.12), el tipo de rocas presentes en el SA corresponde a: Ígnea extrusiva básica y Ígnea extrusiva acida, que es la que se encuentra en la zona del proyecto en mayor medida.

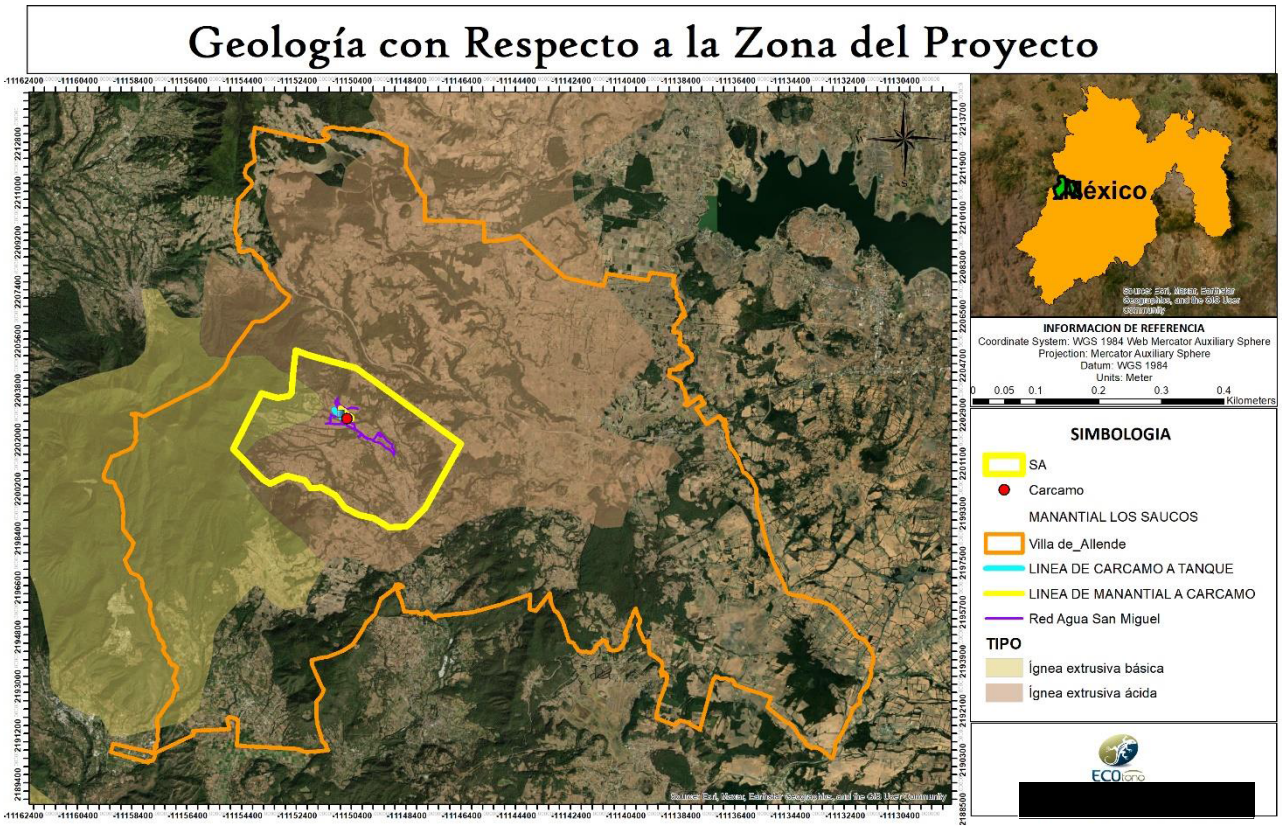


Figura 12 UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SA Y TRAYECTORIA DEL PROYECTO

Rocas Ígneas extrusivas: Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura

ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas.

IV.2.1.6 Susceptibilidad a fenómenos naturales

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 20 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El sismo de la Ciudad de México en septiembre de 2017
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013

El Estado de México no es susceptible a sufrir tolos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al*. (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del Estado de Querétaro se obtuvo como resultado que los fenómenos

naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: inundaciones, movimientos de masa, agua de mala calidad y gases en el suelo.

Sismicidad

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana entre 1964 y 2017 se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del País como resultado de movimientos interplaca que afectan directamente a esta zona. De los 181 registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones (FIG.13). La distribución de las magnitudes está concentrada entre 6.5 y 7 grados Richter; se han presentado ocho sismos con magnitudes mayores a 7.7 grados, los cuales se ubican a lo largo de la costa, y sus ocurrencias se relacionan con el acomodamiento de la placa de Cocos por debajo de la norteamericana.

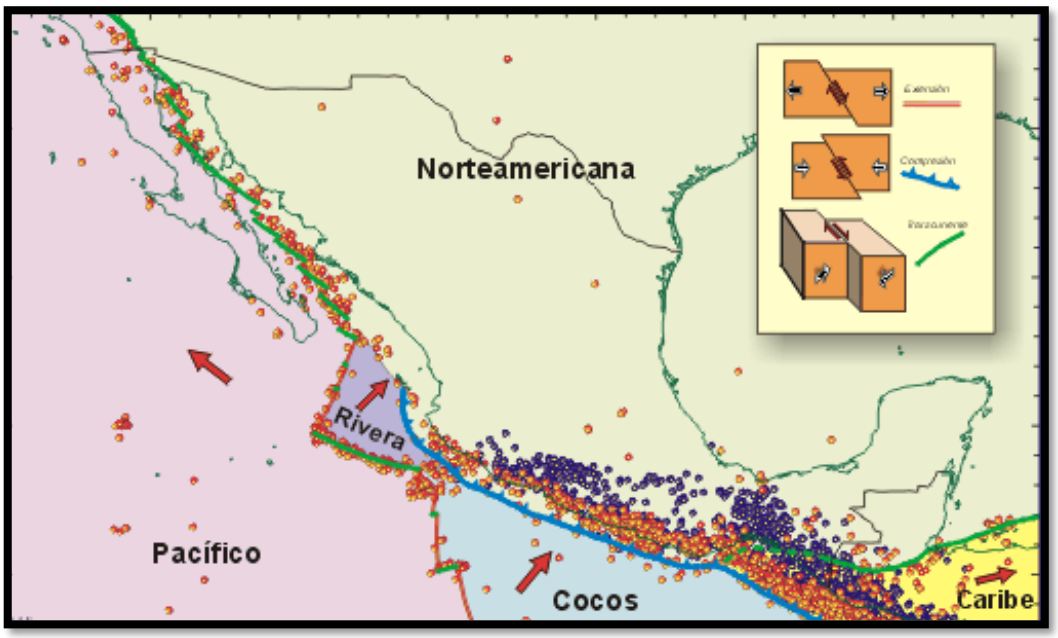


Figura 13 MUESTRA LAS PLACAS TECTÓNICAS Y LOS TIPOS DE FALLAS QUE HAY EN NUESTRO PAÍS

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (FIG.14). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico.

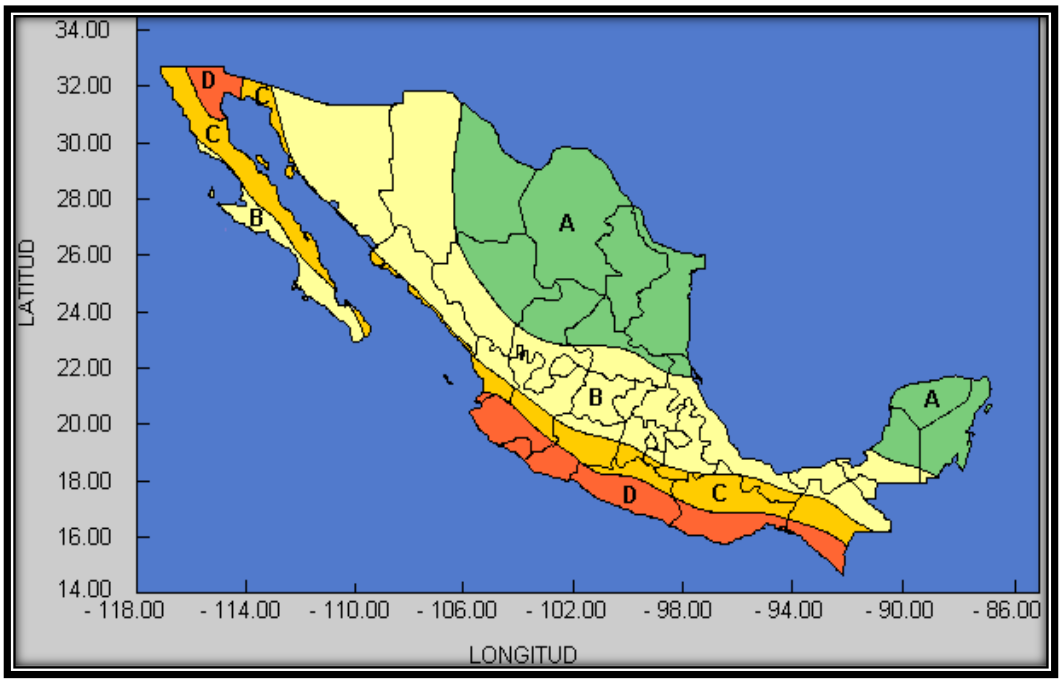


Figura 14 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. (Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad)

En este sentido se hace mención de que el proyecto se localiza en una donde se registran sismos no tan frecuentes o bien son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 %, de aceleración del suelo, lo anterior, según la Clasificación de los municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CENAPRED, 2010). Por lo que la obra deberá considerar elementos necesarios para cuando pueda ocurrir un evento de esta naturaleza.

Es de su conocimiento que en el Estado de Hidalgo no hay gran actividad sísmica y en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) no hay registros en los últimos 5 años de actividad sísmica relevante en este Estado.

Vulcanismo

El proyecto no se encuentra en ninguna área con actividad volcánica, tal como lo muestra la siguiente figura (FIG.15).



Figura 15 SITUACIÓN DEL PROYECTO CON LOS VOLCANES ACTIVOS

Inundaciones

El proyecto no se encuentra dentro de alguna zona propensa a sufrir inundaciones, debido a que se encuentra en una zona con buen drenaje natural, aunque recientemente en el 2017 y 2021 se tuvieron lluvias atípicas en el estado, registrando un incremento en el nivel de las presas.

IV.2.1.7 Edafología

Al intentar establecer relaciones entre la formación de un suelo y el material del que procede, debe tomarse en cuenta el tipo de roca, su comportamiento ante los fluidos, los productos a que puede dar lugar al meteorizarse y las condiciones del medio, en especial el régimen de humedad, el de temperatura y las condiciones de drenaje.

Geológicamente el SA pertenece a una deposición de rocas sedimentarias al sur y rocas ígneas al norte

El SA se encuentra conformado por un tipo de suelo Regosol eutrico; este se caracteriza por ser un suelo poco desarrollado constituido por material suelto semejante a la roca madre de la cual se desprende.

A continuación, se enuncian las características del Regosol:

Regosol. (del griego reghos, manto) En general, son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica. Se encuentran en todos los climas, son particularmente comunes en las regiones áridas, semiáridas (incluyendo los trópicos secos) y montañosas. Muchas veces se asocian con los Leptosoles y con afloramientos de roca o tepetate.

El suelo dominante es Andosoll (28%), Cambisol (25%), Vertisol (23%), Leptosol (13%) y Solonchak (5%) el proyecto. Tal como se aprecia en la imagen, los tipos de suelos presentes en el SA son: Acrisol, Cambisol, Leptosol, Lluvisol, Phaoezem, Regosol y Umbrisol. Cabe mencionar que de los nueve tipos de suelos presentes en el SA solamente cuatro son los que se encuentran al área del Proyecto, los cuales son: Luvisol, Phaeozem, Planosol y Leptosol. A continuación, se describen de manera general, cada uno de los tipos de suelos presentes en el SA. (FIG.16).

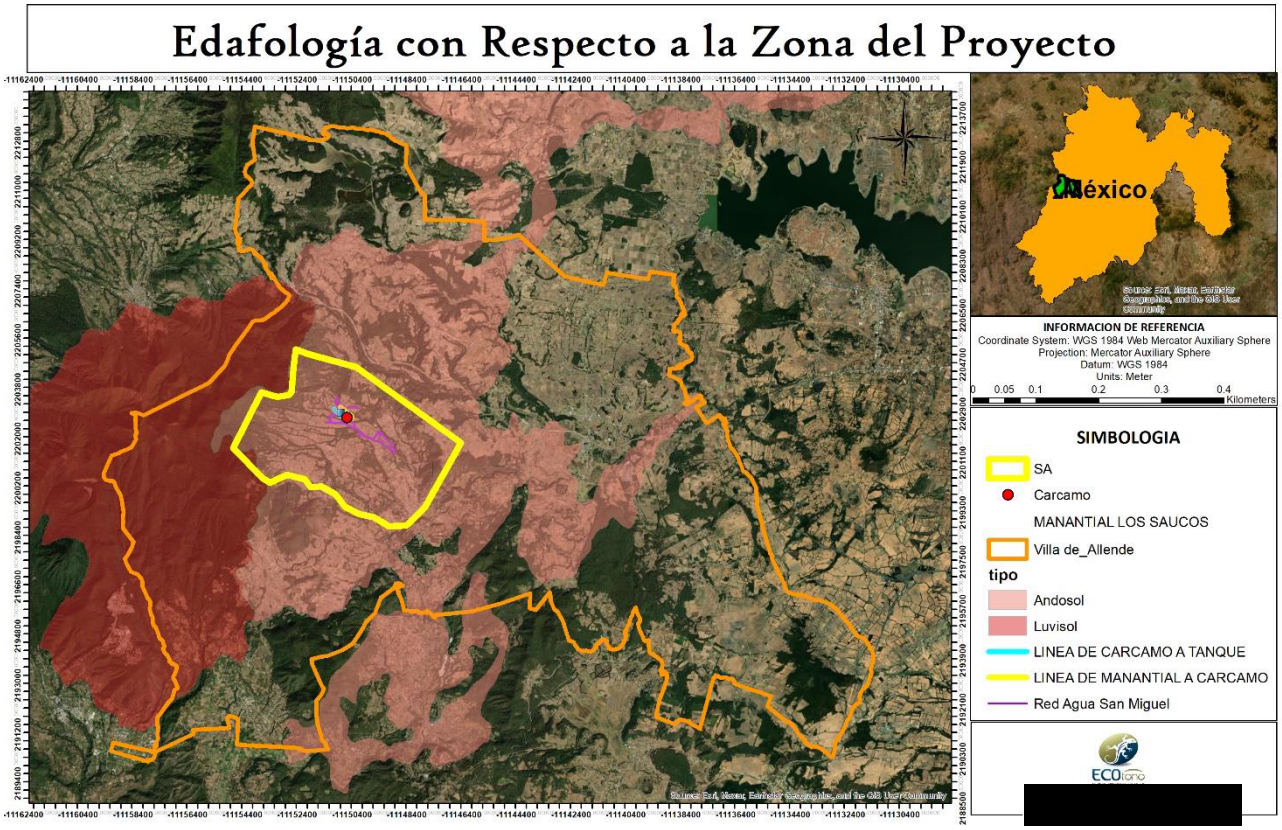


Figura 16 UNIDADES EDAFOLÓGICAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Andosol: Los andosoles son un grupo de suelos de referencia del sistema de clasificación World Reference Base for Soil Resources (WRB) que agrupa suelos de origen volcánico de color oscuro y muy porosos. El término andosol es una palabra compuesta de los vocablos japoneses han do que significa "suelo oscuro" y de la raíz latina sol que significa "suelo". Los Andosoles son equivalentes a la orden de los Andisoles que se emplea en la Taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos. Tienen altos valores en contenido de materia orgánica, que pueden ser alrededor de un 20%, además tienen una gran capacidad de retención de agua y (si el pH es alto) mucha capacidad de intercambio catiónico. Se encuentran en regiones húmedas, desde las regiones circumpolares hasta las

tropicales, y pueden encontrarse junto una gran variedad de vegetales. Se forman alófanas e imogolitas o complejos humus-aluminio.

Perfil de un Andosol.

El Andosol es un suelo condicionado por el material parental. En esta clase se coloca a los suelos cuya formación está condicionada principalmente por las características del material inicial (que puede ser una roca o un material sedimentario estabilizado) y, de modo secundario, por los demás factores medio ambientales. Estos suelos suelen ser formados a partir de materiales ricos en vidrios volcánicos, se encuentran generalmente en planos escarpados con pendientes que van desde 0% a 36%, son fácilmente alterables, generalmente tienen un horizonte superficial oscuro.

Luvisol: es un Grupo de Suelos de Referencia del sistema World Reference Base for Soil Resources (WRB) y un tipo de suelo del sistema francés RP (Referencia Pedológica). Luvisoles se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. El término deriva del vocablo latino luere que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro



Figura 17 VISTA DEL SUELO EN LA ZONA DEL PROYECTO

IV.2.1.8 Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio del proyecto en el municipio de Villa de Allende en el estado de México se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica Balsas (FIG.18), dentro de la cuenca hidrológica Medio Balsas, Alto Balsas, Tepalcatepec (FIG.19) de igual forma se menciona que el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP) la más cercana ex la denominada Los Azufres (FIG.2.0).

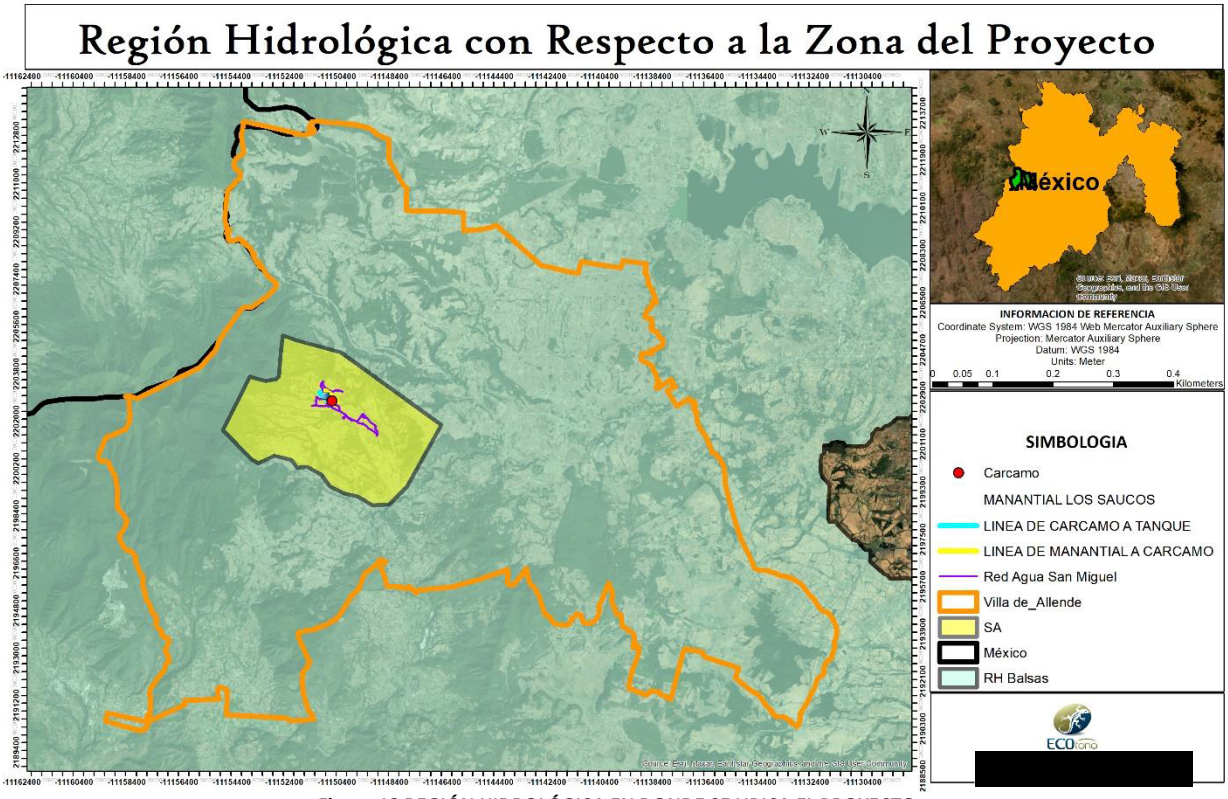


Figura 18 REGIÓN HIDROLÓGICA EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO

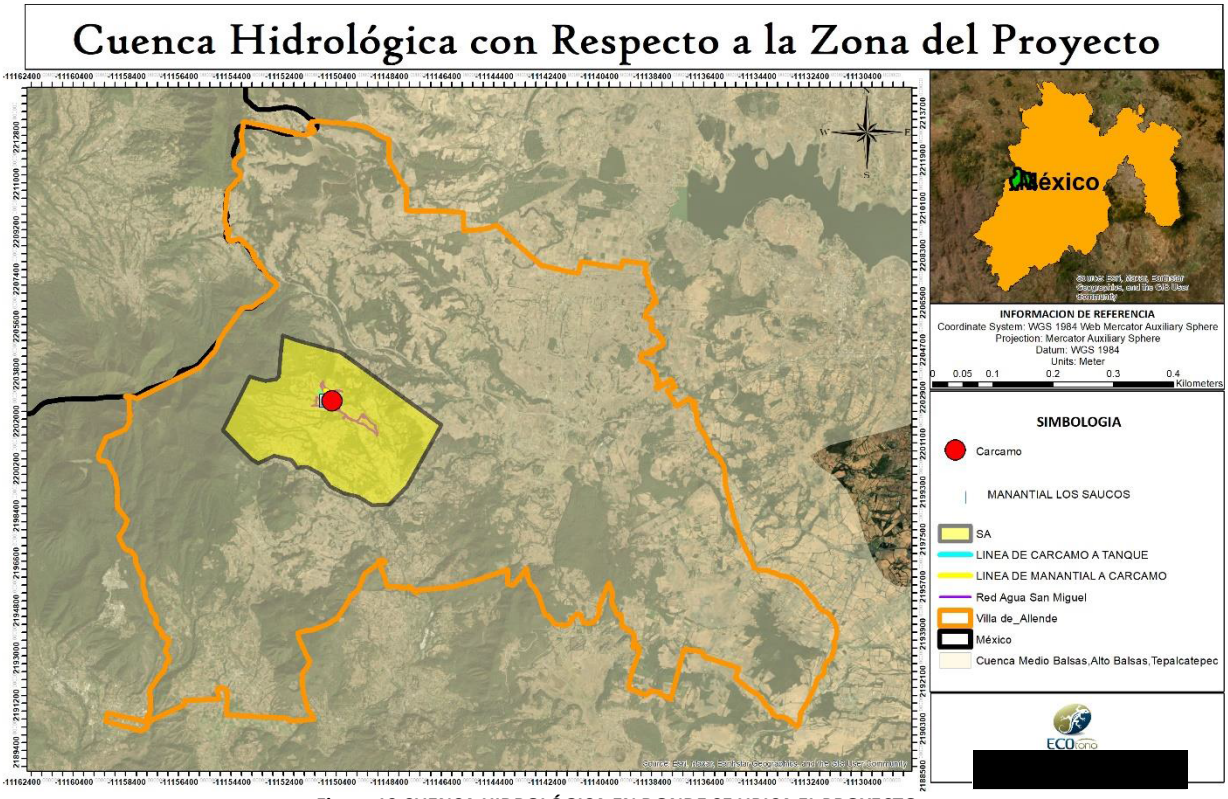


Figura 19 CUENCA HIDROLÓGICA EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO

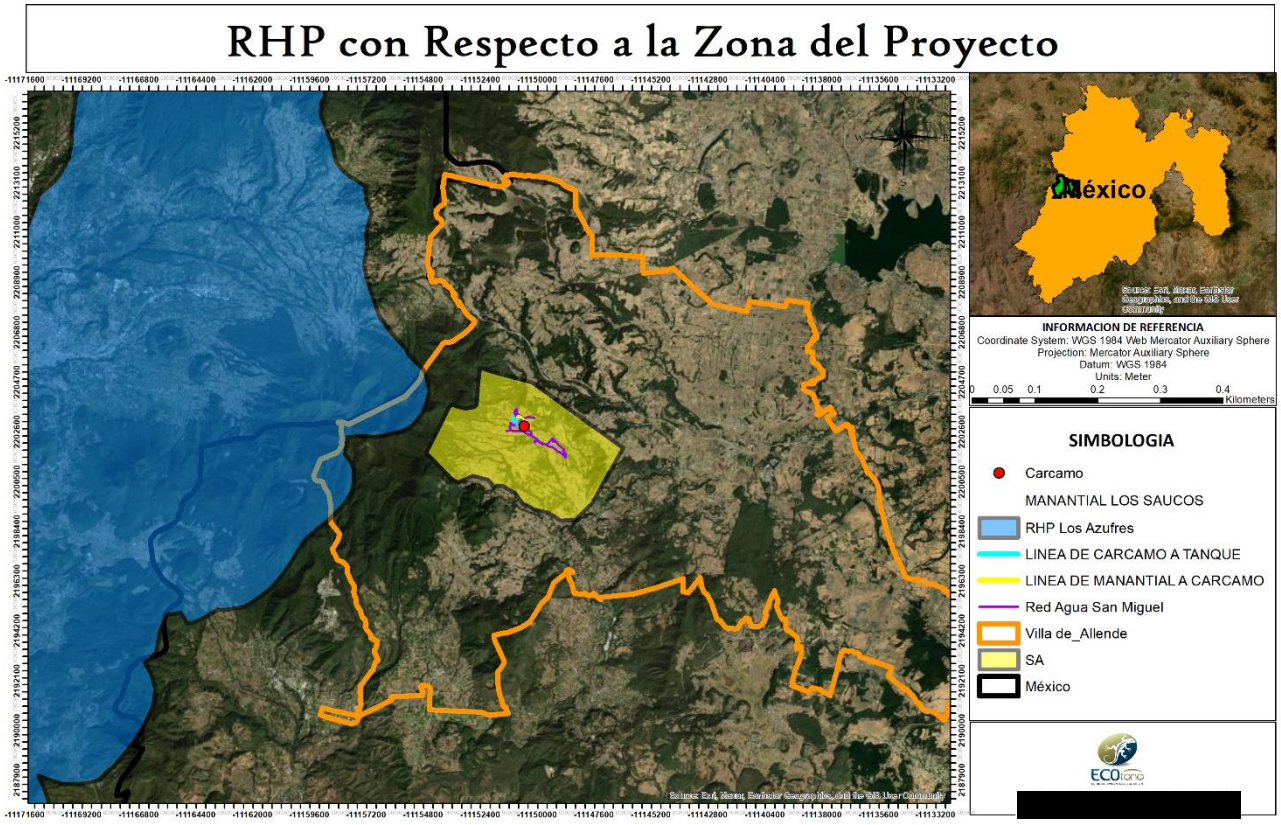


Figura 20 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CON RESPECTO AL PROYECTO

La Región Hidrológica número 18 Balsas se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste. Cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional. La Región Hidrológica núm. 18 Balsas está constituida por ocho estados y 420 municipios, con una superficie correspondiente a 6% del territorio nacional, concentrando en él mismo más de 10% de la población nacional. Es generadora de 10% de la energía eléctrica que se consume en el país y de 25% de la energía hidroeléctrica de México. En 1937, solamente 38% de la población contaba con energía eléctrica; por ello, el gobierno federal creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta inició la construcción de las primeras plantas hidroeléctricas, aprovechando los escurrimientos de las partes altas de las cuencas, con gastos de agua pequeños y caídas grandes. La topografía de la cuenca del río Balsas es útil de forma natural para la generación de energía eléctrica; por ello se vedó el aprovechamiento de sus aguas, afluentes y subafluentes para otra cosa que no fuera la generación

de energía. Esto, sin embargo, generó marginación y rezago social en la región, al no poder dotar de agua a la población para que pudiera satisfacer sus necesidades básicas. A fin de corregir esta situación, en el Consejo de Cuenca del Río Balsas se decidió modificar la veda, con el objetivo de poder asignar volúmenes para uso y consumo humano. El 22 de marzo de 2011 se publicó el Decreto Presidencial que permitió asignar 219 645 221.83 m3 /año, con una reserva de 113 001 678.17 m3 /año, beneficiando a 340 municipios y 4 245 115 habitantes hasta el año 2030.

La región hidrológica, está limitada por las Sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje Neovolcánico, tiene la forma de una depresión muy alargada con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en más de 900 milímetros al año.

La Región Hidrológica número 18 Balsas, incluye en su totalidad al Estado de Morelos (100%) y parcialmente a los Estados de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%), así como muy pequeñas porciones del Distrito Federal y del Estado de Veracruz; con un total de 422 municipios y una superficie total de 117,305.9 kilómetros cuadrados.

Las condiciones de precipitación, la orografía, la geología, el uso del suelo y la extracción que se hace del recurso para su uso y aprovechamiento, definen las condiciones de escurrimiento y filtración hacia el subsuelo a lo largo y ancho en la Región Hidrológica número 18 Balsas. A continuación, se presentan las condiciones de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo en la subregión hidrológica.

Hidrología superficial

Para el análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ésta se ha integrado en quince cuencas hidrológicas como se muestra en la figura 3, la división se realizó a partir de las condiciones físicas que las definen y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas. Lo anterior, a excepción de las cuencas cerradas, definidas

exclusivamente por sus límites físicos. Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas.

Cuenca Hidrológica Río Bajo Balsas

Comprende desde las estaciones hidrométricas La Caimanera, La Pastoría, Los Pinzanes y Los Panches hasta su desembocadura al Océano Pacífico en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, localizada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Bajo Balsas, tiene una superficie de aportación de 13,949.96 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas Río Cupatitzio y Río Tacámbaro; al Sur por la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec; y al Este por la cuenca hidrológica Río Medio Balsas.

Cuenca Hidrológica Río Medio Balsas

Comprende desde la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo, la cual marca el límite de las Subregiones Hidrológicas Alto y Medio Balsas hasta la estación hidrométrica La Caimanera, ubicada en las coordenadas geográficas 100º 31' 12'' de longitud Oeste y 18º 16' 48'' de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Medio Balsas, tiene una superficie de aportación de 21,268.40 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Cutzamala; al Sur por las Regiones Hidrológicas números 19 y 20,

Costas Grande y Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Tacámbaro y Río Bajo Balsas; y al Este por las cuencas hidrológicas Río Amacuzac y Río Bajo Atoyac.

Cuenca Hidrológica Río Tepalcatepec

Comprende desde donde nacen los escurrimientos del Río Quitupan en el cerro de la Tinaja hasta la estación hidrométrica Los Panches, localizada en las coordenadas geográficas 102º 13' 37'' de longitud Oeste y 18º 53' 10'' de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Tepalcatepec, tiene una superficie de aportación de 11,718.72 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la Región Hidrológica número 17 Costa de Michoacán; al Este por la cuenca hidrológica Río Cupatitzio; y al Oeste por la Región Hidrológica número 16 Armería-Coahuayana.

Al igual que en el resto del país, en la Región Hidrológica número 18 Balsas la población está ampliamente distribuida alrededor de toda la región hidrológica en pequeñas localidades menores de 2,500 habitantes, pero también existen grandes concentraciones urbanas. Especialmente en cuanto se refiere al agua, esta característica de la distribución de la población, crea serios problemas para la dotación de servicios básicos, ya que tanto la dispersión como la concentración excesiva implica esfuerzos importantes para la localización y explotación de fuentes de abastecimiento y construcción de redes de distribución de agua potable y colección y tratamiento de las aguas residuales generadas. Asimismo, esta distribución de la población crea asimetrías en el desarrollo de la población, ya que la propia concentración poblacional ha implicado concentración de la riqueza y los recursos.

Aspectos sociales

Región Hidrológica número 18 Balsas tiene 43 municipios con una población mayor de 50,000 habitantes, por su importancia existen 14 centros urbanos de mediana y gran importancia, con población mayor a 100,000 habitantes, donde se concentran el 33.67% de la población total, es decir 3.5 millones de habitantes, destacando: Cuautla, Cuernavaca y Jiutepec, en el Estado de

Morelos; Atlixco, Ciudad de Puebla, San Martín Texmelucan y San Pedro Cholula en el Estado de Puebla; Iguala de la Independencia en el Estado de Guerrero; y Ciudad Hidalgo, Apatzingán, Zitácuaro, Uruapan y Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán. Además existen siete grandes Zonas Metropolitanas que concentran el 37.57% del total de la población de la cuenca, éstas son: la Zona Metropolitana de Cuernavaca con siete municipios conurbados y una población total de 787,556 habitantes; la Zona Metropolitana de Cuautla con cinco municipios conurbados y una población de 368, 543 habitantes; la mayor de ellas, que es la cuarta concentración humana más grande del país, es la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, en la que están conurbados diez municipios de Puebla y trece de Tlaxcala, con una población total de 2'109,049 habitantes; la Zona Metropolitana de San Martín Texmelucan con dos municipios conurbados y una población de 154,253 habitantes; la Zona Metropolitana de Apizaco con ocho municipios conurbados y una población total de 182,473 habitantes y por último la Zona Metropolitana de Tlaxcala con once municipios conurbados y una población de 275,182 habitantes. Esto quiere decir que en estas siete metrópolis se concentra el 37.57% de la población total de la región hidrológica.

Es importante señalar que en la Subregión Hidrológica Alto Balsas se concentra el 70.6% de la población, misma que superficialmente sólo ocupa el 43.02%. El hecho de que el 70.6% de la población se encuentre en la parte alta de la cuenca representa un enorme reto para satisfacer los requerimientos de agua de la misma, ya que por tratarse de la parte alta de la región hidrológica existe poca oferta de agua.

En 1990 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, había una población de 8´225,107 habitantes, para el 2000 la población se incrementó a 9´533,591 habitantes; es decir en una década hubo un crecimiento de 1´308,484 habitantes, lo que significó un incremento promedio anual de 1.5%, menor a la media nacional. Este crecimiento ha disminuido ligeramente en los últimos años. Lo anterior, debido fundamentalmente a la emigración de personas, básicamente de los Estados de Guerrero, Oaxaca y Michoacán, hacia otras entidades del país e incluso hacia Estados Unidos de América.

La población total en el 2005 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ascendió a 10'320,137 habitantes, constituida por un 69.91% de población urbana y 30.09% de rural. La población urbana se concentra en localidades con más de 2,500 habitantes, con una población total de 7´215,311 habitantes. Por lo que se refiere al periodo comprendido del 2010 al 2030, se espera un incremento en la población de 966,021 habitantes de los cuales el 98% (946,701 habitantes) será población urbana.

Usos del suelo y cobertura vegetal

La palabra suelo se deriva del latín solum, que significa suelo, tierra o parcela. Los suelos se forman por la combinación de cinco factores interactivos: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. El suelo es considerado como uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo, siendo uno de los elementos primordiales en la orientación de las actividades que se pueden desarrollar en un territorio, por lo anterior es de sumo interés conocer el tipo y características de los suelos existentes, mismos que están determinados básicamente por el tipo de roca madre o material parental, por procesos geológicos de largo plazo, procesos erosivos de mediano plazo y biológicos de corto plazo.

El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas. Gracias al soporte que constituye el suelo es posible el desarrollo de diversas actividades.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45%, 5%, 25% y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La materia orgánica del suelo representa la acumulación de las plantas destruidas y resintetizadas parcialmente y de los residuos animales. La materia orgánica del suelo se divide en dos grandes grupos: Los tejidos originales y sus equivalentes más o menos descompuestos.

Tipos de suelo

Existen básicamente tres tipos de suelos en la Región Hidrológica número 18 Balsas: los no evolucionados, los poco evolucionados y los muy evolucionados; atendiendo al grado de desarrollo del perfil, la naturaleza de la evolución y el tipo de humus.

- Los suelos no evolucionados, son suelos brutos muy próximos a la roca madre. Apenas tienen aporte de materia orgánica. Si son resultado de fenómenos erosivos, pueden ser regosoles, si se forman sobre roca madre blanda, o litosoles, si se forman sobre roca madre dura. También pueden ser resultado de la acumulación reciente de aportes aluviales.
- Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Existen tres tipos básicos: los suelos ránker, los suelos rendzina y los suelos de estepa.
- Los suelos evolucionados, son los suelos que tienen perfectamente formados los tres horizontes. Encontramos todo tipo de humus, y cierta independencia de la roca madre.

Para el abastecimiento de agua potable a centros de población se utiliza un total de 850.02 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 590.04 millones de metros cúbicos anuales son de aguas subterráneas y 259.98 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales. Las principales zonas de explotación corresponden a importantes concentraciones urbanas de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. La cobertura de servicios que ha tenido mayor crecimiento es la de centros urbanos, que alcanza valores hasta el 95%; para poblaciones medias el 91% y para localidades rurales del Alto Balsas valores del 88% del Medio y Bajo Balsas del 45.5%

El proyecto no atraviesa ningún rio o arroyo, si bien se construirán solo se tomará agua de manantial Los Saucos para consumo de la localidad de San Miguel.

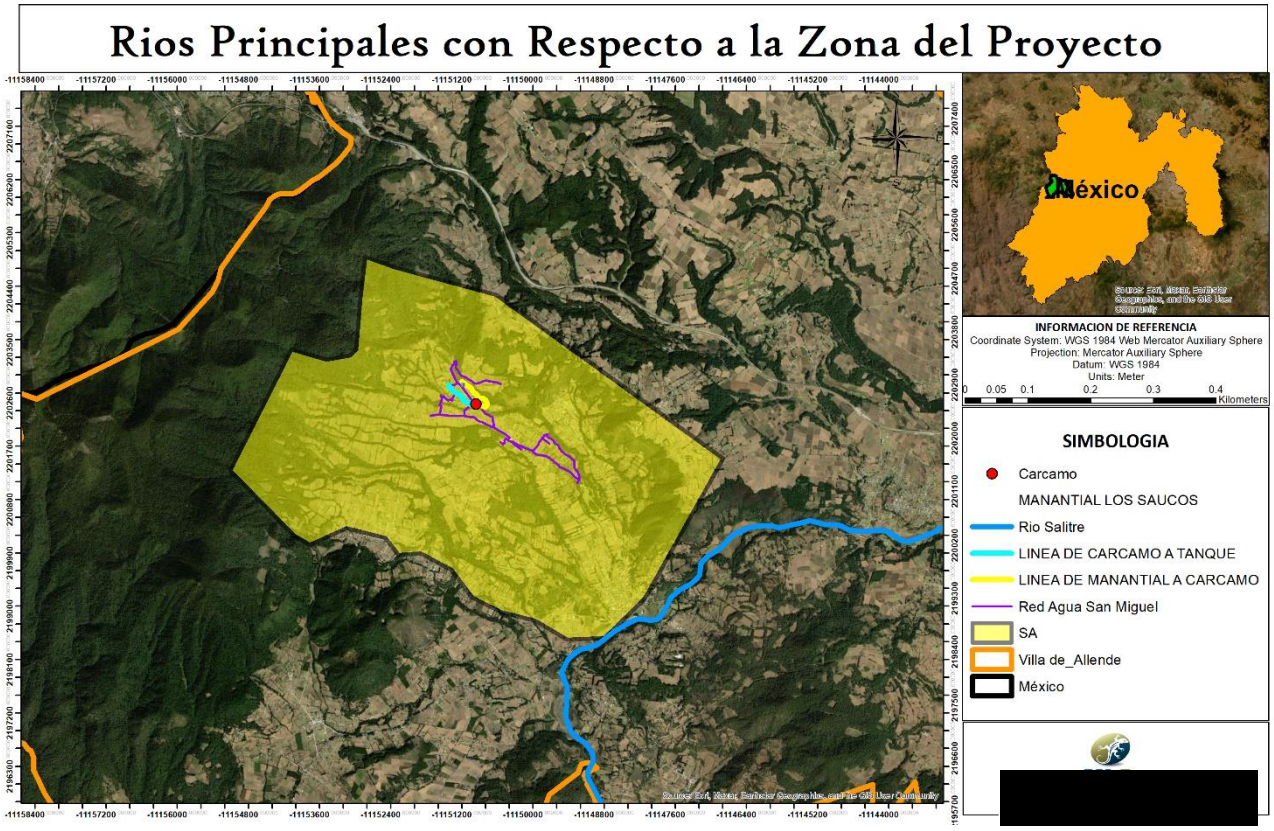


Figura 21 RÍOS CERCANOS A LA ZONA DL PROYECTO

Hidrología subterránea

En nuestro país se han definido 653 acuíferos que cubren la totalidad del territorio nacional. Dada la extensión del territorio y a lo costoso de los estudios, en muchos acuíferos no es posible aplicar un balance de aguas subterráneas que considere la diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las descargas debido a la ausencia de información de niveles piezométricos, censos de pozos, pruebas de bombeo, etc. Sin embargo, existe información cartográfica temática de topografía, edafología, geología, vegetación y de isoyetas que cubre la totalidad del territorio nacional a escala 1:250000 la cual puede ser utilizada, mediante combinaciones de álgebra de mapas, para estimar la componente vertical de la recarga en los acuíferos.

El proyecto se encuentra inmerso en el acuífero denominado Villa Victoria-Valle de Bravo, el cual se localiza en la porción oeste del Estado de México, entre los paralelos 19° 03’ 45.5’’ y 19° 34’ 55.2’’ latitud norte y los meridianos 99° 45’ 24.6’’ y 100° 23.0’ 56.6’’ longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 2,144 km2. (CONAGUA, 2007), El acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo, pertenece en un esquema administrativo al Organismo de Cuenca Balsas, su territorio completo se encuentra sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México”. (CONAGUA, 2007).

El acuífero es de tipo libre, con condiciones locales de semiconfinamiento. La profundidad del nivel estático en la zona de Villa Victoria-Valle de Bravo, está asociada a la topografía y a la posición de los materiales que presentan diferente permeabilidad. En dicho sentido, existe una gran cantidad de pequeños valles intermontanos, en donde la profundidad del nivel del agua es muy diferente, entre uno y otro. (CONAGUA, 2007).

La configuración de profundidad mostró que los valores más bajos se localizan en pozos y norias que varían entre 5 y 10 m de profundidad. Al oriente de la Presa Valle de Bravo, se encontraron los valores más profundos, de 171 a 188 m; hacia el sureste de la misma Presa, los valores variaron entre 6 y 82 m de profundidad. (CONAGUA, 2007).

La recarga media anual para el acuífero de Villa Victoria – Valle de Bravo es de 334.9 Mm3/año. Presentando una descarga natural comprometida de 331.5 Mm3/ año y un volumen concesionado inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de 2.38 Mm3/año. Por lo que el acuífero no presenta déficit, en este acuífero se encuentra el AI y el proyecto.

En cuanto al acuífero de Temascaltepec, la recarga media anual es de 110.8 Mm3/año. Presentando una descarga natural comprometida de 94.6 Mm3/ año y un volumen concesionado inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de 0.34 Mm3/año. Por lo que el acuífero no presenta déficit.

De acuerdo con la CONAGUA (op. cit.), la disponibilidad de agua del Acuífero Villa Victoria – Valle de Bravo (1505), y el de Temascaltepec (1509), Estado de México, se indica en la siguiente tabla.

Tabla 3. Disponibilidad de agua del Acuífero Villa Victoria – Valle de Bravo y Temascaltepec.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
1505	Villa Victoria – Valle de Bravo	334.9	331.5	2.381541	2.1	1.018459	0.00000
1509	Temascaltepec	110.8	94.6	0.340316	2.6	5.859684	0.00000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignada en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Fuente: CONAGUA, (*op cit*).

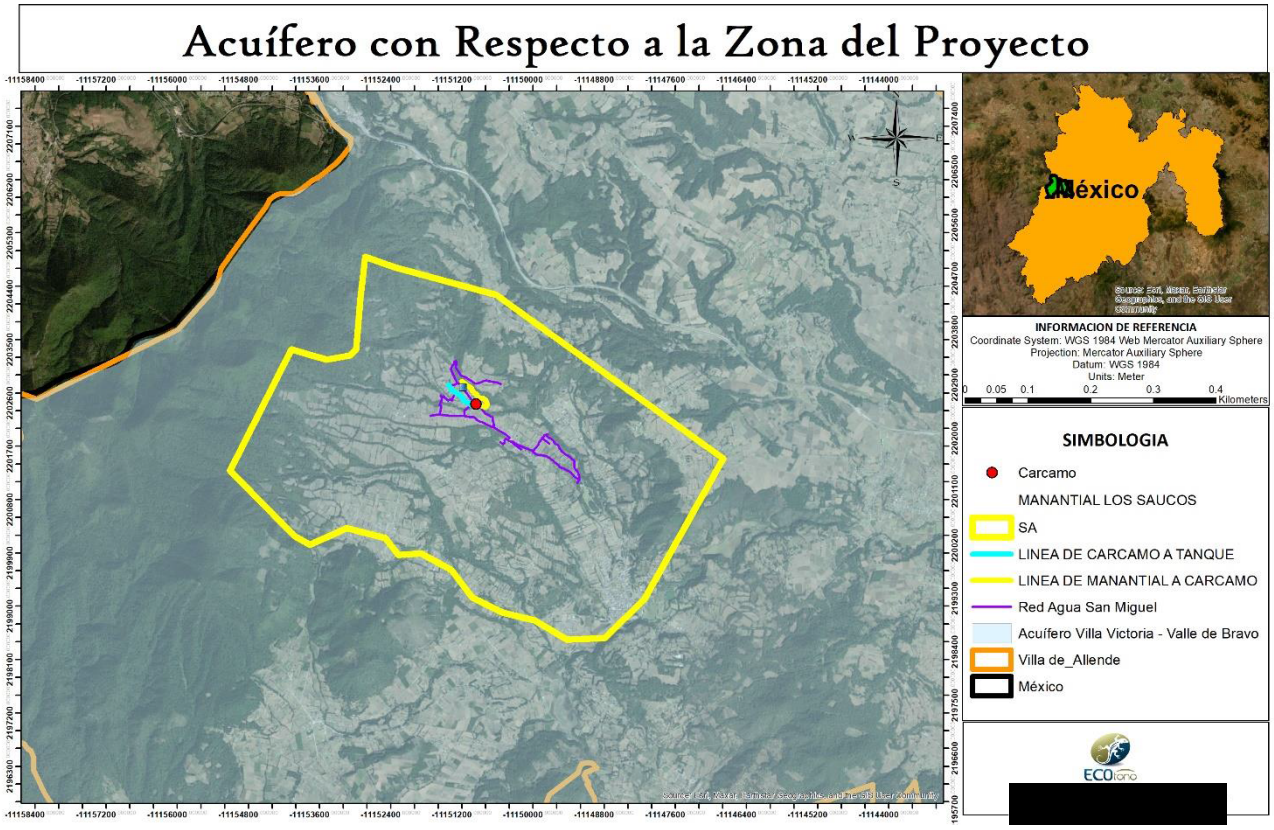


Figura 22 ACUÍFERO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO

IV.4. MEDIO BIÓTICO

IV.4.1 Vegetación terrestre

IV.4.1.1 Regionalización florística

México se encuentra en una zona de transición ecológica entre la región Neotropical y la Neártica, por lo que lo convierte en un corredor ecológico entre Norteamérica y Centroamérica; esto favorece la presencia de diversos paisajes, desde las condiciones más áridas hasta las selvas más húmedas, desde los matorrales tropicales más cálidos hasta la pradera de alta montaña casi en contacto con nieves perpetuas. A esta condición geográfica se le suma un mosaico de condiciones topográficas, geológicas, unidades edáficas y climáticas, obteniendo como resultado una gran diversidad biológica reflejada en la gran riqueza de comunidades vegetales existentes en el país.

En este sentido, es preciso indica que el Sistema Ambiental se encuentra inmerso en la provincia florística “Depresión del Balsas Y Serranías Meridionales” como se muestra en la siguiente imagen.

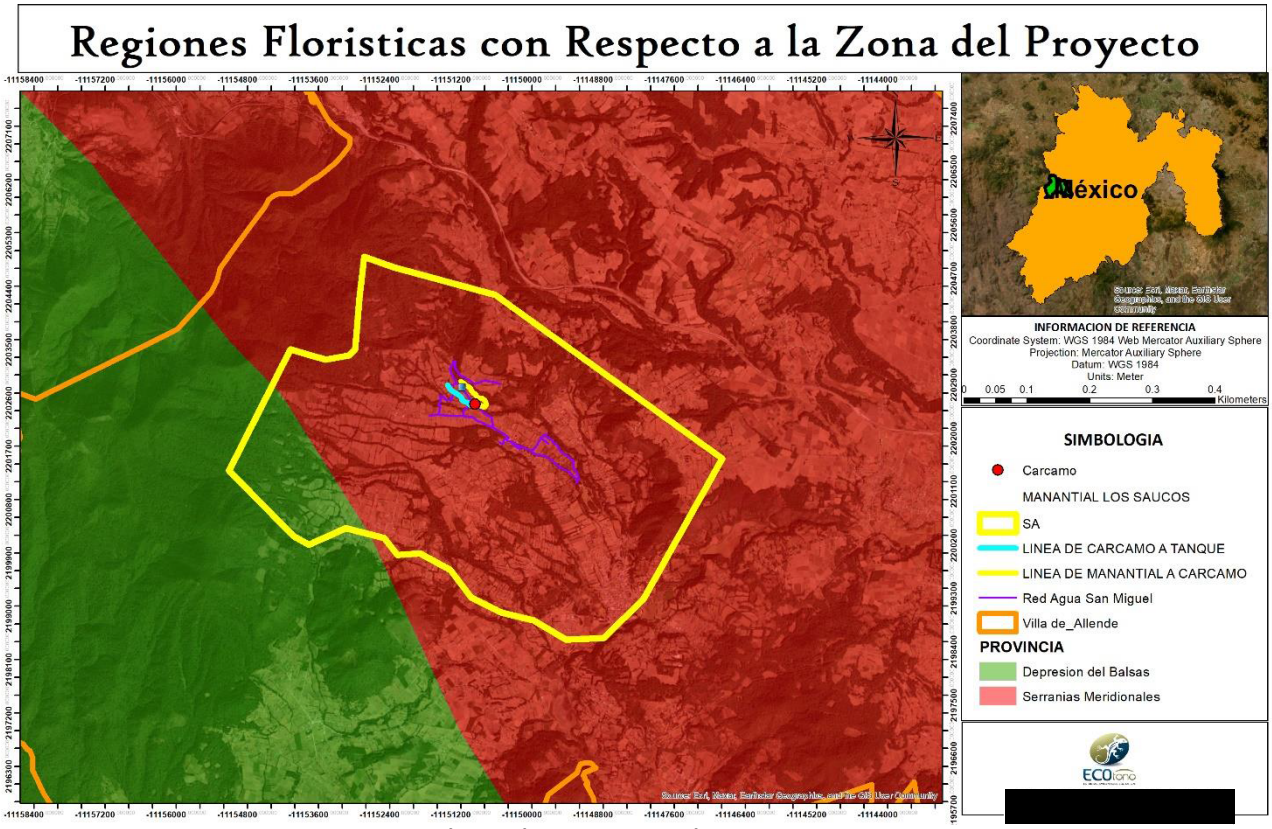


Figura 23 REGIÓN FLORÍSTICA CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO

La Provincia de la Altiplanicie corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Querétaro, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes húmedas y semihúmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. La altitud en su territorio varía en general entre 1000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: Ariocarpus, Eutetras, Grusonia, Lophophora, Sartwellia y Sericodes (Rzedowski, 1978).

IV.4.1.2 Vegetación en el Sistema Ambienta

Para el presente proyecto, en primer término, se describe la cubierta vegetal a nivel general en el área de influencia del Proyecto mismo que corresponde al *Sistema Ambiental*, posteriormente se detalla la estructura y composición florística de las comunidades vegetales presentes en el área de construcción para el Proyecto basada en la información del trabajo de campo.

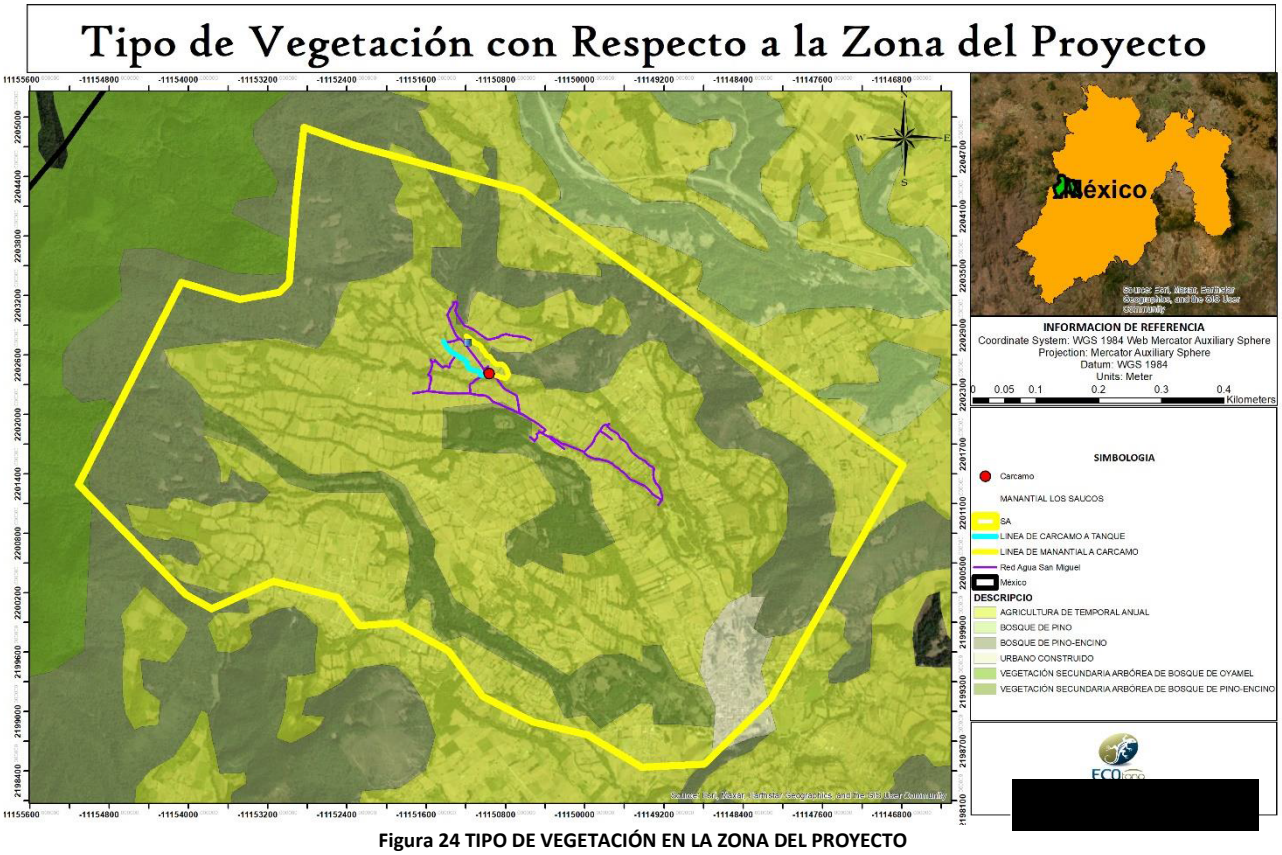


Figura 24 TIPO DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL PROYECTO

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el tipo de vegetación que hay en el Sistema Ambiental corresponde a Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Pino – Encino y Bosque de Pino – Encino, si bien en la carta de vegetación Serie VI de INEGI menciona que en la zona del proyecto el tipo de vegetación es Agricultura de Temporal Anual, con los muestreos de flora realizados se corroboro que este tipo de vegetación esta presente en la zona del proyecto así como asentamientos humanos.

Las actividades productivas, que se han desarrollado por décadas en la región, propiciaron la eliminación de extensas superficies de la masa forestal para el establecimiento de áreas agrícolas y de pastoreo, estas actividades antrópicas se aprecian fehacientemente a lo largo del proyecto. Lo cual ha dado lugar a la fragmentación paulatina a la poca vegetación forestal que pudo existir en la zona.



Figura 25 FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

A continuación, se describe de manera general cada una de las comunidades vegetales que alberga el Sistema Ambiental.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.

Dentro de la microcuenca los principales cultivos de temporal anual son: Zea mays (maíz), Physalis sp. (tomate) y Phaceolus vulgaris (frijol), entre otras, que principalmente son cultivos de autoconsumo.

Además de plátano (Musa sp.) y papaya (Carica papaya) como cultivo de traspatio. Dentro de la clasificación se identifica también agricultura de temporal anual y permanente

Pastizal Inducido

Vegetación muy importante para la economía pecuaria, pues de ellos depende la alimentación de vacas, caballos y ovinos de la zona. El problema de este tipo de vegetación es que desplaza e inhibe el crecimiento de especies nativas, por lo que a mediano y largo plazos se convierte en un serio problema de deterioro ambiental. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. No suele presentar prominencias arbustivas, ni arbóreas y cubre el sustrato casi en su totalidad, con una altura de 10 a 15 cms., y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

Bosque de Pino-Encino

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (Pinus leiophylla), pino (P. hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (Q. crassipes), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, y Q. scytophylla, entre otras muchas especies de encinos.

Bosque de encino

Su distribución, de acuerdo con Rzedowski abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3 100 msnm, Estos bosques se distribuyen prácticamente en todo México, principalmente en las sierras madres, y Eje Neovolcánico, así como en los estados de Oaxaca y Chiapas. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmilillo

(Q. crassipes), encino cucharo (Q. urbanii), charrasquillo (Q. microphylla), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, Q. scytophylla y en zona tropicales Quercus oleoides. Estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

Vegetación secundaria

La vegetación se ve alterada o modificada por factores naturales y humanos, por lo que muchas veces no se encuentran en forma original o prístina, formándose entonces comunidades conocidas como vegetación secundaria. El proceso de restauración de la cubierta vegetal permite reconocer a grandes rasgos las siguientes etapas. Vegetación secundaria herbácea. Vegetación herbácea que se desarrolla inmediatamente después del desmonte original, durando de uno a dos años según el lugar; existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, sobresaliendo especies anuales de quenopodiáceas, amarantáceas, compuestas, etc.

Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Vegetación secundaria arbórea. Vegetación arbórea que se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad y el tipo de disturbio presente, podemos encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias

IV.4.2 Vegetación en la trayectoria de la red de agua potable

Tal como se ha mencionado, Como se ha hecho mención el proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad

de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejara lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten, con esto no se pretende afectar vegetación ni fauna, ya que se utilizaran los caminos existentes para meter los tubos de agua correspondientes.



Figura 26 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO

A lo largo de todo el camino se observan zonas agrícolas, altamente fragmentada y dispersa la poca vegetación existente.





IV.4.3 Estado de conservación de las comunidades vegetales

Como se ha mencionado, los núcleos de población se ubican cerca del área del Proyecto por lo que la Vegetación se encuentra muy fragmentada, en la zona del proyecto se encuentran terrenos de cultivo y asentamientos humanos.







Figura 27 VISTA DE TERRENOS AGRÍCOLAS EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO

Cabe mencionar que, las actividades agrícolas son evidentes casi en la totalidad del camino existente por lo que la afectación a los ecosistemas de la zona es prácticamente nula. Toda vez que el sistema hidráulico se hará sobre los caminos existentes.

IV.4.4 Diversidad florística

Se presenta la lista florística de las especies registradas a lo largo de la trayectoria del Proyecto y eso incluye vegetación al lado camino existente como muestreos que se realizaron en los meses de mayo y junio, todavía se presentaban lluvias en la zona. Se incluyen nombres científicos, comunes de cada una de las especies encontradas sobre la red que recorrerá la tubería de agua potable.

Para la identificación de la flora existente en el área del proyecto se realizó recorridos en campo, tomando fotografías y realizando muestreos forestales, se hicieron colectas de flora, se identificaron en laboratorio y herbario las especies colectadas.

Para determinar los diferentes usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan en las superficies que serán afectadas con la construcción del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** se consideraron los siguientes pasos:

1. Revisión de información en las superficies específicas

Se utilizó una imagen de satélite de alta resolución para realizar una clasificación no supervisada de las asociaciones vegetales y los usos de suelo; en todas y cada una de las áreas que forman parte de las superficies consideradas para el proyecto.

2. Recorridos de campo

Apoyados de GPS Garmin, se realizaron recorridos por las superficies para confirmar, y determinar la existencia o no de diferentes asociaciones vegetales y usos de suelo en cada una de las fracciones de terreno consideradas (Clasificación supervisada).

3. Levantamiento de información florística

Finalmente, se levantaron sitios de muestreo en campo para obtener información sobre las características de la estructura y composición de cada uno de los tipos de vegetación identificados en las superficies necesarias para la construcción del proyecto en cuestión.

4. Características del muestreo

Para el levantamiento de la información de campo se diseñó un sistema de muestreo estratificado dirigido sobre las superficies cubiertas con vegetación; los sitios se distribuyeron al azar y se determinaron que fueran 10 muestreos.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000).

Considerando que el trazo una afectación lineal, se adaptó el tamaño y forma de los sitios para conferir un mayor tamaño de muestra y una mayor fiabilidad estadística, el tamaño y forma de los sitios propuesto fue el siguiente:

Sitios de muestreo principal de 10 x 20 para el levantamiento de la información correspondiente a las especies con diámetros mayores a 7.5 cm; y sitios de 5 x 5 anidados al interior del sitio de muestreo principal para la caracterización del estrato arbustivo y herbáceo.

Tabla 4 COORDENADAS DE MUESTREOS

MUESTREOS	NORTE (Y) ZONA 14Q	ESTE (X) ZONA 14Q	ALTURA (M.S.N.M)
1	2145507	378158	2530
2	2145655	376450	2664
3	2145804	377035	2620
4	2145188	377688	2567
5	2145220	378079	2537
6	2145872	376621	2648
7	2146275	376824	2655
8	2144974	378545	2500
9	2144576	378681	2483
10	2144967	378189	2523

La revisión del estatus de especies bajo categorías de protección se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en se procuró que en el censo estuvieran todas las especies de flora que están en el recorrido que tendrá la red de agua.

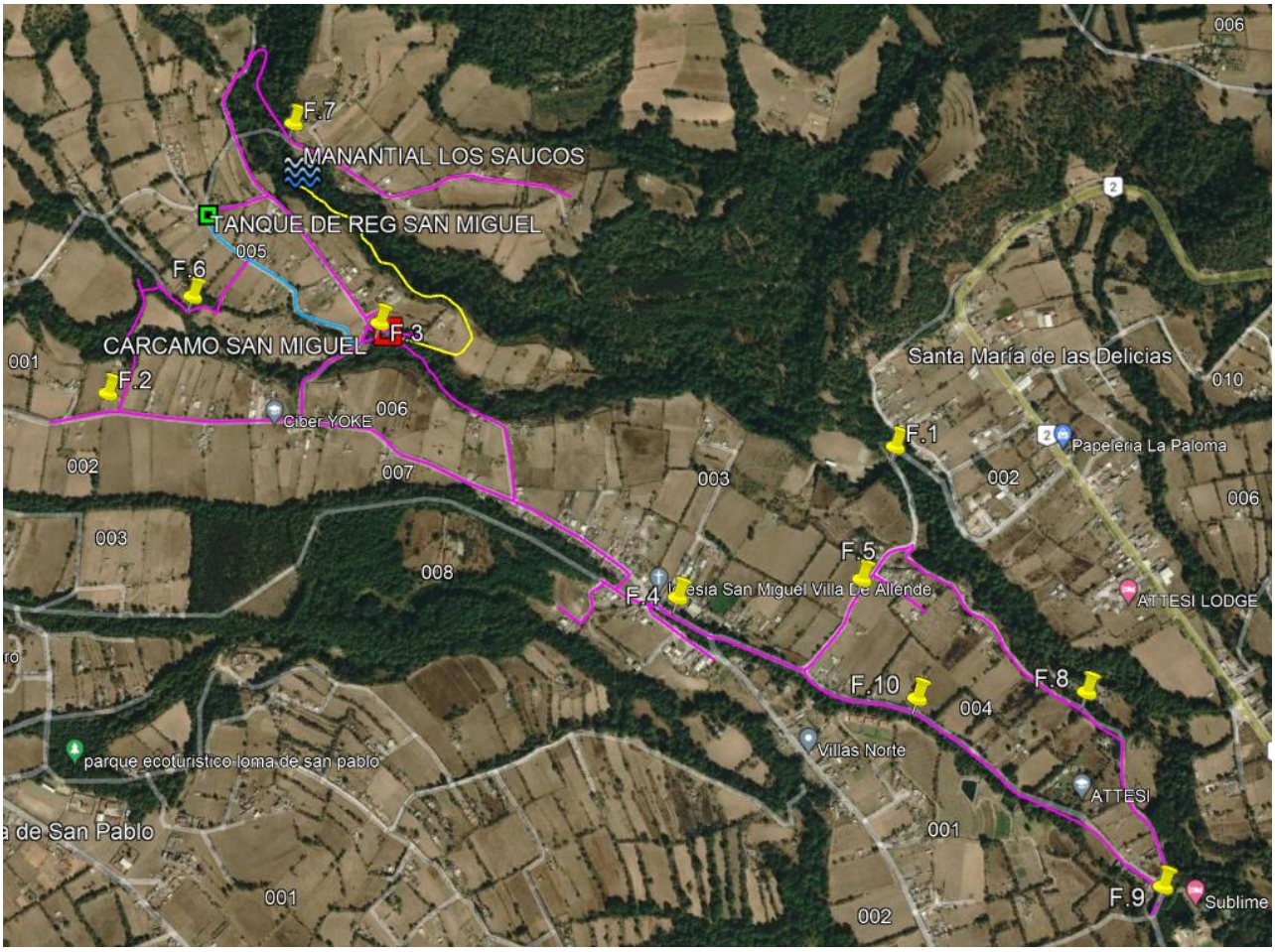


Figura 28 MUESTREOS REALIZADOS

A continuación, se muestran las especies de flora encontradas en el censo a fin de evidenciar la flora para determinar el grado de impacto que presenta la zona del proyecto.

IV.5 ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN CAMPO

De acuerdo a los muestreos y metodología que se describió antes, se obtuvo el registro de las siguientes especies de flora en los muestreos que se realizaron a lo largo de todo el camino.

Tabla 5 ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

Familia	Especie	Estatus
Agavaceae	*Agave lechuguilla Torr*	NL
	Agave sp.	NL
ANNONACEAE	*Annona cherimola Mill.*	NL
Aristolochiaceae	*Aristolochia brevipes Benth*	NL
Asphodelaceae	*Aloe barbadensis MIll.*	NL
Asteraceae	*Ambrosia psilostachya D.C*	NL
	Artemisa ludoviciana spp. Mexicana (Willd.) Keck.	NL
	Calendula officinalis L.	NL
	Cirsium ehrenbergii Sch. Bip.	NL
	Conyza filaginoides (DC) Hieron	NL
	Coreopsis mutida DC.	NL
	Eupatorium petiolare Moc. Ex DC.	NL
	Gnaphalium attenuatum DC.	NL
	Matricaria recutita L.	NL
	Montanoa grandiflora Alaman ex DC.	NL
	Pinaropappus roseus (Less) Less	NL
	Piqueria trinervia Cav.	NL
	Sanvitalia procumbens Lam.	NL
	Stevia salicifolia Cav.	NL
	Tagetes lucida Cav.	NL
	Taraxacum officinale Weber	NL
Babaceae	*Caeslapinia pulcherrima (L) Sw.*	NL
Bignoniaceae	*Tecoma stans (L.) H.B.K*	NL
Boraginaceae	*Borago officinalis L.*	NL
Bromeliaceae	*Tillandsia sp.*	NL
Cactaceae	*Heliocereus speciosus (Cav) Britt. & Rose*	NL
	Myrtillocactus geometrizans	NL
	Opuntia sp	NL
	Opuntia joconostle FAC Weber	NL
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra var. Canadensis (L) Bolli.*	NL
Chenopodiaceae	*Teloxys graveolens (Willd) W.A. Weber (L) WA*	NL
Convolvulaceae	*Cuscuta tinctoria Martis*	NL
Crassulaceae	*Sedum praealtum DC*	NL
Cruciferae	*Lepidium virginicum L.*	NL
Cucubirtaceae	*Cucurbita ficifolia Bouché*	NL
Cupressaceae	*Juniperus fláccida Schlecht*	NL
Equisetaceae	*Erquisetum myriochaetum Schltdl & Cham*	NL
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulosus Steud*	NL
	Euphorbia hirta L.	NL
	Euphorbia pulcherrima Willd Ex Klotzsch	NL
	Jatropha dioica Sessé ex Cerv.	NL
	Pedilanthus bracteatus (Jacq) Boiss	NL
	Ricinus communis L.	NL
Fagaceae	*Quercus mexicana Bonpl.*	NL

Juglandaceae	*Juglans mollis Engelm*	NL
	Juglans regia L.	NL
Krameriaceae	*Krameria cytisoides Cav.*	NL
Lamiaceae	*Hedeoma costatum A. Gray*	NL
	Heeoma palmeri Hemsi.	NL
	Hyptis albida Kunth	NL
	Lepechinia caulescens (Ort) Epl.	NL
	Marrubium vulgare L.	NL
	Melissa officinalis L.	NL
	Mentha x piperita L.	NL
Lauraceae	*Litsea glaucescens HBK*	NL
	Persea americana Mill.	NL
Leguminosae	*Acacia farnesiana (L) Willd*	NL
	Phaseolus vulgaris L.	NL
	Prosopis laevigata (Willd.) M.C. Johnst	NL
Leuminosae	*Dalea bicolor Willd*	NL
Malvaceae	*Malva parviflora L.*	NL
	Sphaeralcea angustifolia (Cav) G. Don	NL
Myrtaceae	*Psidium guajava L.*	NL
Nolinaceae	*Daylirion acotriche (Schiede)Zucc*	NL
Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa L.*	NL
Onagraceae	*Oenothera rosea Willd. Ex Spreng*	NL
	Oenothera rosea L´her. Ex Ait.	NL
Papaveeraceae	*Argemone mexicana L.*	NL
Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra L.*	NL
Pinaceae	*Pinus teocote Schlecht. & Cham.*	NL
Poaceae	*Cenchrus echinatus L.*	NL
	Hordeum vulgare L.	NL
	Zea mays L.	NL
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana (Lam) Brand*	NL
Polygonaceae	*Rumex crispus L.*	NL
Ranunculaceae	*Thalictrum publigerum Benth*	NL
Rhamnaceae	*Ceanothus coeruleus Lag.*	NL
Rosaceae	*Alchemilla procumbens Rose*	NL
	Crataegus mexicana Moc.&Sessé ex D.C.	NL
	Cydonia oblonga Mill	NL
	Prunus pérsica (L) Sieb &Zucc	NL
	Rosa sp.	NL
Rutaceae	*Casimiroa edulis Llave&Lex*	NL
	Citrus aurantium L.	NL
	Decatropis bicolor (Zucc) Radlk	NL
	Ruta graveolens L.	NL
Sapindaceae	*Dodonae viscosa (L) Jacq.*	NL
	Serjania triquetra Radlk	NL
Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla (Hook & Grev) Spring*	NL
Slizceae	*Salix*	NL
Smilaceae	*Smilax moranensis Mart&Gal.*	NL
	Cestrum multinervium Dunal	NL

Solanaceae	*Datura arbórea L.*	NL
	Nicotiana tabacum L.	NL
	Solanum verbascifolium Banks ex Dunal	NL
Sterculiaceae	*Watlheria americana L.*	NL
Tiliaceae	*Tilia mexicana Schltdl.*	NL
Tropaeolacae	*Tropaeolum majus L.*	NL
Turneraceae	*Turnera diffusa Willd Ex Schult*	NL
Umbelliferae	*Eryngium deppeanum Cham & Schlecht*	NL
	Foeniculum vulgare Mill.	NL
	Petroselinum crispum (Mill) AW. Hill	NL
Urticaceae	*Parietaria pensylvanica Muhl*	NL
	Urtica urens L.	NL
Valerianaceae	*Valeriana sp.*	NL
Verbenaceae	*Lantana cámara L.*	NL
	Berbena bipinnatifida Nutt.	NL
Vitaceae	*Cissus sicyoides L.*	NL

Como se observa en la tabla de especies registradas en los muestreos de las especies de flora no se encontraron especies enlisadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.5.1 Especies con categoría de riesgo

Dentro del SA y en la zona del proyecto no se reportan especies que se encuentren listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y durante el censo de flora que se realizó en la zona del proyecto no se encontraron especies enlistadas o con algún status de protección.

IV.5.2 Fauna Terrestre y/o Acuática

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878, pero se estima que existan unas 200 mil (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental.

De acuerdo a la zoogeografía, la República Mexicana se encuentra situada en donde convergen las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

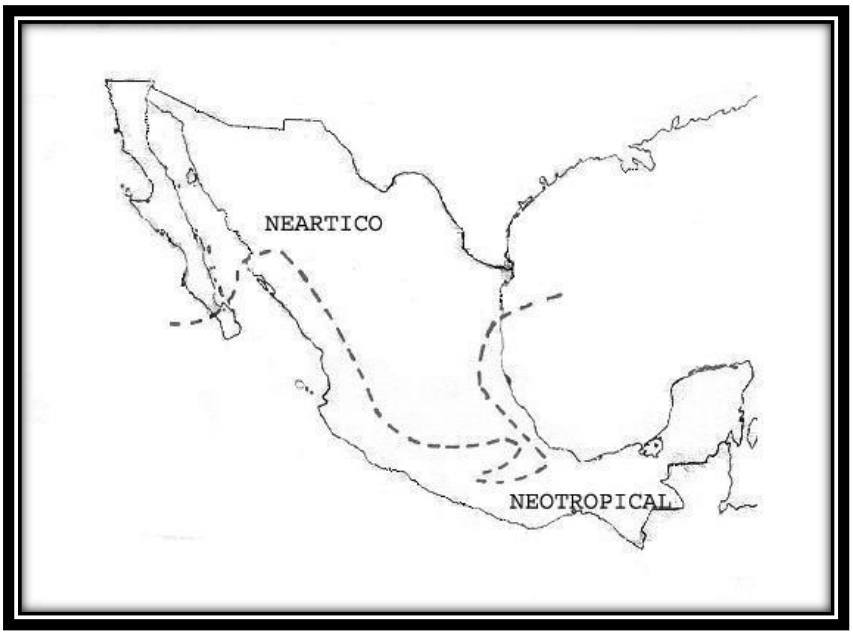


Figura 29 REGIONES BIOGEOGRAFÍAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994; Roa 1992; Toledo 1988). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et. al.* 1995).

IV.5.3 Especies Reportadas en el Sistema Ambiental del Proyecto

Bajo este contexto el Estado de México se encuentra en el Eje Neovolcánico, representando a una zona de transición entre ambas regiones, en este sentido, a continuación, se presentan las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el Estado de México, de acuerdo con los

patrones de distribución zoogeográficos. Además, se hace mención de la región a la que se encuentra confinada cada familia, con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según Álvarez y De Lachica (1991).

Tabla 6. Zoogeografía de las familias de vertebrados.

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Adicionalmente, se consultó el Programa de Manejo del ANP “Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (ZPFCVBMTT)”, dado que el proyecto se encuentra dentro de esta ANP, este estudio fue elaborado por la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), donde señala la posible existencia de la

siguiente fauna que se puede presentar en dicha área y que incide en el Sistema Ambiental y en el proyecto.

Debido a las variaciones altitudinales y a que se localiza dentro de la zona de transición entre las regiones zoogeográficas Neártica y Neotropical, en el Área de Protección de Recursos Naturales de la ZPFCVBMTT, se distribuyen variedad de vertebrados terrestres que van en cuanto a sus características adaptativas, desde aquellos que viven en zacatonales y páramos de altura, hasta los que están adaptados a zonas tropicales o subtropicales. Por otra parte, también se presentan algunas especies con amplios rangos de tolerancia ecológica que se distribuyen en toda el área natural protegida, en contraste con las especies endémicas cuya distribución es más limitada.

A través del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO y los registros referenciados obtenidos por los grupos de monitoreo biológico enfocados al conocimiento, valoración y protección de la biodiversidad del ANP, se ha registrado la riqueza faunística del Área de Protección de Recursos Naturales de la ZPFCVBMTT, que incluye los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, encontrándose que diversas especies se encuentran en alguna de las categorías de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales se indican a continuación.

Tabla 7. Riqueza de fauna y especies en riesgo en el ANP "ZPFCVBMTT"

Grupo	No. de especies	Especies en riego		
		Amenazada (A)	Sujeta a protección especial (Pr)	En peligro de extinción (P)
Anfibios	33	7	9	0
Reptiles	44	10	10	1
Aves	309	9	14	4
Mamíferos	80	6	3	0

Mamíferos

En dicho documento, se señala que en el ANP ZPFCVBMTT, se tienen en cuanto a mamíferos se tienen registradas 19 familias de mamíferos con 78 especies, de las cuales 9 están en riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Relación de mamíferos con alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría de riesgo)
Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys fulgens*	rata arrocera del Valle de México	A
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	jaguarundi	A
Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	murciélago, murciélago hocicudo mayor	A
Rodentia	Sciuridae	*Glaucomys volans*	ardilla voladora del sur	A
Soricomorpha	Soricidae	*Cryptotis alticola*	musaraña	Pr
Soricomorpha	Soricidae	Cryptotis goldmani	musaraña	Pr
Soricomorpha	Soricidae	Cryptotis parva	musaraña orejillas mínima	Pr

Aves

En dicho documento, se señala que en el ANP ZPFCVBMTT, se tienen registradas para las Aves a 309 especies en 48 familias, de las cuales 27 están en riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Relación de aves con alguna categoría de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría de riesgo)
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	gavilán pecho rufo	Pr
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpyhaliaetus solitarius*	Águila solitaria	P
Falconiformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos diazi*	Pato mexicano	A
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	P
Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides storeri*	vencejo frente blanca	Pr
Apodiformes	Apodidae	*Panyptila sanctihieronymi*	Vencejo tijereta mayor	Pr
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne semicollaris*	vencejo nuca blanca, tlapayauclero	Pr
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Lamprolaima rhami*	Colibrí ala castaña	A
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Tilmatura dupontii*	Colibrí cola pinta	A
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr
Galliformes	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma	Pr
Galliformes	Odontophoridae	*Dendrortyx macroura*	Codorniz coluda transvolcánica, gallinita de monte	A
Gruiformes	Rallidae	*Rallus tenuirostris*	Rascón azteca	P

Passeriformes	Turdidae	*Catharus frantzii*	Zorzal de Frantzius	A
Passeriformes	Cinclidae	*Cinclus mexicanus*	Mirlo acuático norteamericano	Pr
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe de Tolmie, chipe lores negros	A
Passeriformes	Grallariidae	*Grallaria guatimalensis*	Hormiguero cholino escamoso	A
Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Pr
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis crissalis*	Chipe crisal, chipe de Colima	Pr
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr
Passeriformes	Turdidae	*Ridgwayia pinicola*	Mirlo azteca, mirlo pinto	Pr
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	P
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo brevipennis*	Vireo pizarra	A
Piciformes	Picidae	*Picoides stricklandi*	Carpintero de Strickland, carpintero transvolcánico	A
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr

Reptiles

Asimismo, el documento señala que en el ANP ZPFCVBMTT, se tienen registradas para los Reptiles a 44 especies en 14 familias, de las cuales 21 están en riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. Relación de reptiles con alguna categoría de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría de riesgo)
Squamata	Anguidae	*Abronia deppii*	Escorpión arborícola, escorpión arborícola de Deppe, lagarto alicante	A
Squamata	Anguidae	*Barisia imbricata*	Escorpión, lagarto alicante del Popocatépetl	Pr
Squamata	Anguidae	*Barisia rudicollis*	Lagarto alicante cuello rugoso	P
Squamata	Colubridae	*Conopsis biserialis*	Culebra terrestre dos líneas	A
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana de roca, iguana espinosa mexicana, iguana mexicana de cola espinosa, iguana negra	A
Squamata	Dipsadidae	*Geophis sieboldi*	Culebra miandora de Siebold, minadora de Siebol	Pr

Squamata	Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus liocephalus*	Lagartija caimán sureña	Pr
Squamata	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira del Pacífico	A
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	Coralillo	A
Squamata	Elapidae	*Micrurus browni*	Coral de cañotos, serpiente coralillo de brown	Pr
Squamata	Elapidae	*Micrurus fulvius*	Serpiente coralillo del noreste	Pr
Squamata	Scincidae	*Plestiodon copei*	Eslizón chato, eslizón chato de las montañas, eslizón de Cope	Pr
Squamata	Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Eslizón chato	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Chintete de mezquite, lagartija, lagartija escamosa de mezquite, lagartija espinosa del mezquital	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus megalepidurus*	Chintete	Pr
Squamata	Natricidae	*Thamnophis cyrtopsis*	Abaniqillo de Simmons, abaniquillo, culebra de agua, culebra lineada de bosque, culebra listonada cuello negro, víbora de agua	A
Squamata	Natricidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua, culebra de agua nómada mexicano, culebra listonada del sur mexicano	A
Squamata	Natricidae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua	A
Squamata	Natricidae	*Thamnophis scalaris*	Culebra de agua nómada cola corta alpestre, culebra listonada de montaña cola larga	A
Squamata	Natricidae	*Thamnophis scaliger*	Culebra listonada de montaña cola corta	A
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr

Anfibios

Este documento señala que en el ANP ZPFCVBMTT, se tienen registradas para los Anfibios a 33 especies en 9 familias, de las cuales 16 están en riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Relación de anfibios con alguna categoría de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría de riesgo)
Anura	Hylidae	*Hyla plicata*	Rana de árbol plegada, rana de árbol plegada o surcada, ranita plegada	A
Anura	Hylidae	*Exerodonta smaragdina*	Rana de árbol esmeralda, ranita de pastizal, ranita esmeralda	Pr
Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana, rana de Forrer, rana del zacate, rana leopardo de Forrer, rana leopardo del zacate	Pr
Anura	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana de Moctezuma, rana leopardo de Moctezuma	Pr
Anura	Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica, rana neovolcánica	A
Anura	Ranidae	*Lithobates pustulosus*	Rana de cascada, rana de rayas blancas, rana rayas blancas	Pr
Anura	Hylidae	*Sarcohyla bistincta*	Rana de árbol de pliegue mexicana, ranita de pliegue mexicana	Pr
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma bombypellum*	Ajolote, ajolote de piel fina, salamandra piel fina	Pr
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma granulosum*	Ajolote de Toluca, salamandra granulada	Pr
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma rivulare*	Ajolote arroyero de Toluca, siredon de Toluca	A
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma velasci*	Ajolote del altiplano, salamandra tigre de meseta	Pr
Caudata	Plethodontidae	*Aquiloeurycea cephalica*	Babosa, tlaconete regordete	A

Caudata	Plethodontidae	*Isthmura bellii*	Ajolote de tierra, salamandra, tlaconete pinto	A
Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea leprosa*	Tlaconete dorado, tlaconete leproso	A
Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea longicauda*	Tlaconete cola larga	Pr
Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea robertsi*	Tlaconete de Roberts, tlaconete del nevado de Toluca	A

Cabe mencionar que, la fauna depende de las condiciones de los factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua, etc.) y bióticos, las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Así también, los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema, indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

IV.6 ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN CAMPO

Para el registro de las especies faunísticas que habitan y/o se distribuyen en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, así como para conocer la diversidad, hábitat y la disponibilidad de alimento, se realizaron múltiples muestreos de fauna. Los métodos de monitoreo empleados se formularon y ejecutaron en función de la etnología de la fauna y las condiciones fisiográficas del sitio; en este sentido, los métodos de monitoreo empleados corresponden a monitoreos directos e indirectos y son los siguientes:

Dado lo anterior y para conocer la diversidad faunística de la zona de influencia del proyecto, se realizaron trabajos los cuales corresponden a dos etapas:

- En campo:

Para tener un registro de las especies faunísticas de la zona, conocer la diversidad, distribución espacial, hábitat, disponibilidad de alimentos y su relación con el ecosistema, se muestreo la fauna del lugar a través de avistamiento por transectos, el cual fue complementado con foto trampeos a lo largo del trazo.


EAGLE OPTICS


07.06.2023 16:18



Figura 30 avistamientos de fauna en la zona del proyecto

El método por transecto tiene como ventaja que todos los animales (aves, mamíferos y reptiles) observados pueden ser registrados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces (Bautista *et. al.* 2004), por otra parte, los puntos de observación se ubicaron con ayuda de un GPS.

Se realizaron 4 transectos, esto debido a las condiciones que guarda el sitio de los trabajos, ya que solo existe vegetación en las márgenes del camino que sirve como cerca viva, por lo cual se escogió estos sitios ya que más allá del camino se encuentran terrearnos de cultivo.

Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

El muestreo fue complementado con fototrampeo, cebadas con plátano, atún, maíz y carne de pollo, las cuales fueron distribuidas en zonas con vegetación a lo largo del trazo del presente estudio, con el fin de obtener datos representativos del Sistema Ambiental.

Por otra parte, se entrevistó a los lugareños sobre avistamientos de fauna de la zona para tener un mayor conocimiento de la misma en el Sistema Ambiental y en el trazo del proyecto carretero.

Para el registro de las especies faunísticas que habitan y/o se distribuyen en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, así como para conocer la diversidad, hábitat y la disponibilidad de alimento, se realizaron múltiples muestreos de fauna. Los métodos de monitoreo empleados se formularon y ejecutaron en función de la etnología de la fauna y las condiciones fisiográficas del sitio; en este sentido, los métodos de monitoreo empleados corresponden a monitoreos directos e indirectos y son los siguientes:

- Observación

Las técnicas de observación permiten realizar censos y/o monitoreos en sitios específicos, siempre y cuando la muestra sea representativa y se tenga la certeza de que todos los individuos faunísticos sean localizados o tengan la probabilidad de serlo; sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado, a lo que se le denomina un error estándar determinado (Bautista et al., 2004).

Bajo este contexto, es preciso mencionar que durante la fase de campo se llevaron a cabo seis transectos de avistamiento en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto; durante la realización de los recorridos se registró cada una de las especies avistadas, así como el número de individuos observados.



Figura 31 ESPECIES AVISTADAS DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS

Los transectos fueron complementados con la colocación de 6 cámaras trampa

- Foto trampeo

Las cámaras trampa son empleadas para detectar la presencia y/o ausencia de individuos faunísticos, así como para realizar inventarios y el monitoreo de poblaciones. En este sentido, para el monitoreo de la fauna silvestre que transita y/o habita en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, además de la ejecución de los transectos de avistamiento, se instalaron 6 cámaras trampa distribuidas a lo largo del trazo del proyecto. Mediante el empleo de estas cámaras se logró observar la fauna silvestre de hábitos nocturnos, así como aquella que no fue posible observar durante el recorrido de los transectos; así mismo, se pudo identificar aquellos sitios que presentan una mayor circulación de especies e individuos de faunísticos en la zona.

Para obtener un mayor éxito durante la ejecución de este tipo de muestreos se deben emplear carnadas y/o cebos para atraer a la fauna que habita y/o transita en la región; en este sentido en particular se empleó como cebo comida de sobre para fauna doméstica.



Figura 32 FOTO TRAMPEOS REALIZADOS

- Huellas y Excretas

El empleo de cámaras fotográficas durante la ejecución de los muestreos constituye una técnica infalible para la obtención de registros. Entre las técnicas de observación indirecta se encuentra el registro de huellas y/o excretas mediante fotografías (Bautista *et al.*, 2004). Bajo este contexto, durante el recorrido de los transectos de avistamiento, se obtuvieron registros de rastros como huellas y/o excretas de distintas especies de fauna.



Figura 33 EXCRETAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

IV.6.1 Anfibios y Reptiles.

Los anfibios son vertebrados que pasan su vida entre el medio acuático y el medio terrestre, poseen una piel desnuda con numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerlos manteniéndolos húmedos cuando se encuentran fuera del agua. Así mismo, pueden secretar sustancias pegajosas útiles para el apareamiento o tóxicas que amedrentan a sus depredadores.

Por su parte, los reptiles son vertebrados que poseen piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa, la cual mudan periódicamente; su respiración es únicamente vía pulmonar. Los reptiles son uno de los grupos más resistentes a las alteraciones del hábitat debido a que son organismos de bajas demandas metabólicas en comparación con los endodermos.

El muestreo de anfibios y/o reptiles se llevó a cabo durante el recorrido de los transectos de avistamiento, mediante el siguiente procedimiento:

- Elección de transecto. El punto de cada sitio de muestreo quedó definido considerando las condiciones naturales presentes en los transectos de avistamiento.
- Longitud de muestreo. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el desarrollo del muestreo se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros (sobre el transecto); cada 50 m se realizó una revisión exhaustiva del área circundante (dentro de la franja de muestreo), especialmente bajo piedras y arbustos.

Durante los transectos solo se observaron unas lagartijas.





IV.6.2 Aves

Las aves son vertebrados que se caracterizan por sus adaptaciones al vuelo debido a que poseen huesos huecos y modificados, siendo más evidentes en sus extremidades anteriores (alas). Poseen un cuerpo cubierto de plumas, son endotérmicos (mantienen su temperatura constante mediante el metabolismo) y presentan sacos de aire internos ubicados en la zona del abdomen; estos organismos se alimentan constantemente para mantener su alto metabolismo necesario para el vuelo. Su lengua está modificada de acuerdo a sus hábitos alimenticios, ya que todas las aves carecen de dientes. Este es uno de los grupos más conocidos y sensibles a corto plazo respecto a los cambios en el ambiente.

El muestreo de la avifauna se ejecutó mediante el recorrido de los transectos de avistamiento, empleando transectos de franja fija, lo que permite estimar la riqueza específica y abundancia relativa; el procedimiento del muestreo se realizó de la siguiente manera:

- Elección del transecto. Corresponde a los transectos de avistamiento previamente ubicados.
- Longitud del transecto. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el recorrido del transecto de avistamiento (en una franja de 20 m) se realizaron estancias a cada 300 m, efectuando avistamientos mediante la ayuda de binoculares ornitológicos, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja.







Figura 34 avistamiento de aves en la zona del proyecto

IV.6.3 Mamíferos

Los mamíferos es el grupo más conocido de los vertebrados, las hembras poseen glándulas mamarias con las que alimentan a las crías; la mayoría de los mamíferos pare crías vivas y, salvo algunas excepciones, tienen su cuerpo cubierto de pelo. Debido a que han desarrollado múltiples formas para desplazarse, se han diseminado y diversificado ampliamente en diversos hábitats.

El muestreo de este grupo faunístico se llevó a cabo mediante el recorrido de los transectos de avistamiento; mientras se realizaban los recorridos se emplearon diversas técnicas indirectas como la localización e identificación de heces fecales, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos. Aunado a ello, se instalaron diversas cámaras trampa en aquellos sitios donde se encontraron registros de especies y/o individuos, ya que los mamíferos empelan de manera selectiva ciertas características del paisaje para moverse, como encrucijadas de veredas o caminos, así como la densidad de la vegetación. Las cámaras trampa se fijaron a los árboles con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en que transitarán por el sitio.

A continuación, se presenta el listado de las especies faunísticas encontradas dentro del área del proyecto.

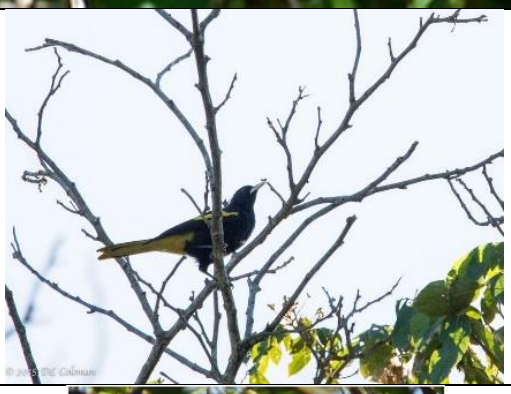
A continuación, se presenta el listado de las especies faunísticas encontradas dentro del área del proyecto, tanto las avistadas en los transectos y cuando se recorrió el trazo y las que las foto trampas pudieron captar.

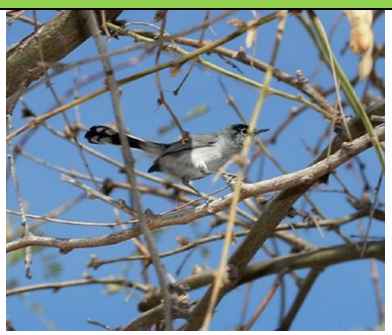


Figura 35 MAMÍFEROS ENCONTRADOS

Tabla 12 FAUNA ENCONTRADA EN LA ZONA DEL PROYECTO

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Trogon elegante	*Trogon elegans*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Luis gregario	*Myiozetetes similis*		--------
Cacique mexicano	*Cacicus melanicterus*		--------
Trogon citrino	*Trogon citreolus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*		--------
Cuclillo canela	*Piaya cayana*		--------
Paloma arroyera	*Leptotila verreauxi*		--------
Zopilote común	*Coragyps atratus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*		--------
Bolsero cuculado	*Icterus cucullatus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*		--------
Colibri Opaco	*Cynanthus sordidus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Papamoscas Cardenalito	*Cynanthus sordidus*		--------
Aguililla Cola Roja	*Buteo jamaicensis*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liebre Cola Blanca	*Lepus townsendii*		--------
Mapache	*Procyon lotor*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lagartija Vientre Rosado	*Sceloporus variabilis*		--------
Ardilla Vientre Rojo	*Sciurus aureogaster*		--------

Cabe la pena señalar que, aunque se encontraron algunas especies de fauna en la zona del proyecto, el mismo camino y la ubicación de este, se encuentra en una zona donde se forma una barrera fisiográfica natural, que el camino se encuentra en la parte más fragmentada de la zona, pero aunado a esto se encuentra aún lado de un relieve muy abrupto lo que hace que la fauna no se desplace hacia esta zona, sino en zonas más bajas y mejor conservadas, por lo que la fauna no se desplaza hasta este punto.

De acuerdo con Peterson y Chalif (2000) las aves registradas en las inmediaciones del trazo carretero a modernizar corresponden a especies que se han adaptado de alguna manera a las actividades antrópicas, al encontrarse en zonas con cierto grado de perturbación y algunos se caracterizan por encontrase en las inmediaciones del camino, lo que pone de manifiesto que se encontraron en las orillas del actual camino.

Las especies de flora y fauna silvestre no se verán afectados de manera importante, ya que como se ha mencionado el proyecto se modernizara sobre el camino actual podría acarrear que alguna fauna se desplace mientras dure la modernización pero una vez terminada la fauna regresa a la zona de donde pudiera encontrase, lo cual no repercutirá de manera significativa en la diversidad ecológica de las comunidades vegetales presentes, ya que en la mayor parte del proyecto se presentan las características técnicas para llevar a cabo el proyecto, el proyecto no representa un riego a las poblaciones faunísticas que se encuentran en la región, ya que como menciona Ceballos (2002) la fauna silvestre tiende a desplazarse a sitios con buenos estados de conservación y fuera de las actividades antropogénicas; además se plantea la implementación de un programas de rescate y reubicación de fauna silvestre que permita reubicar a las especies que se llegaran a encontrar durante las diversas etapas del proyecto.

IV.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Cabe mencionar que, dentro del proceso de inicio y desarrollo del presente Proyecto, la información estadística constituye un insumo fundamental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que corresponde a los aspectos socioeconómicos. Con esta información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales de una comunidad, municipio, estado o país, lo cual permite el análisis de la relación que presentan las comunidades humanas asentadas en la zona de estudio con su entorno y la modificación de los elementos relevantes que pueden verse reflejados en forma positiva y negativa por la ejecución de las obras y permita la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persigue con el Proyecto.

A continuación, se describen las características del municipio de Ixmiquilpan y Nicolas Flores, ya que son los municipios donde se desarrolla el Proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***

IV.7.1 Villa de Allende (Cabecera Municipal)

Ubicado en el Estado de México Villa de Allende es uno de los 125 municipios que conforman la entidad. Su cabecera municipal es San José Villa de Allende y es parte de la Región XIX Valle De Bravo. Según datos del último censo del INEGI (2020), en Villa de Allende habitan 53,275 personas, siendo 27,381 mujeres y 25,894 hombres.

La cabecera municipal San José Villa de Allende se localiza en las coordenadas geográficas 100°08’51” O de longitud y 19°22’29” N de latitud. El municipio de Villa de Allende se encuentra a una altitud de 2,375 msnm



Figura 36 VILLA DE ALLENDE

La población total de Villa de Allende en 2020 fue 53,275 habitantes, siendo 51.4% mujeres y 48.6% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (5,949 habitantes), 0 a 4 años (5,707 habitantes) y 15 a 19 años (5,642 habitantes). Entre ellos concentraron el 32.5% de la población total.

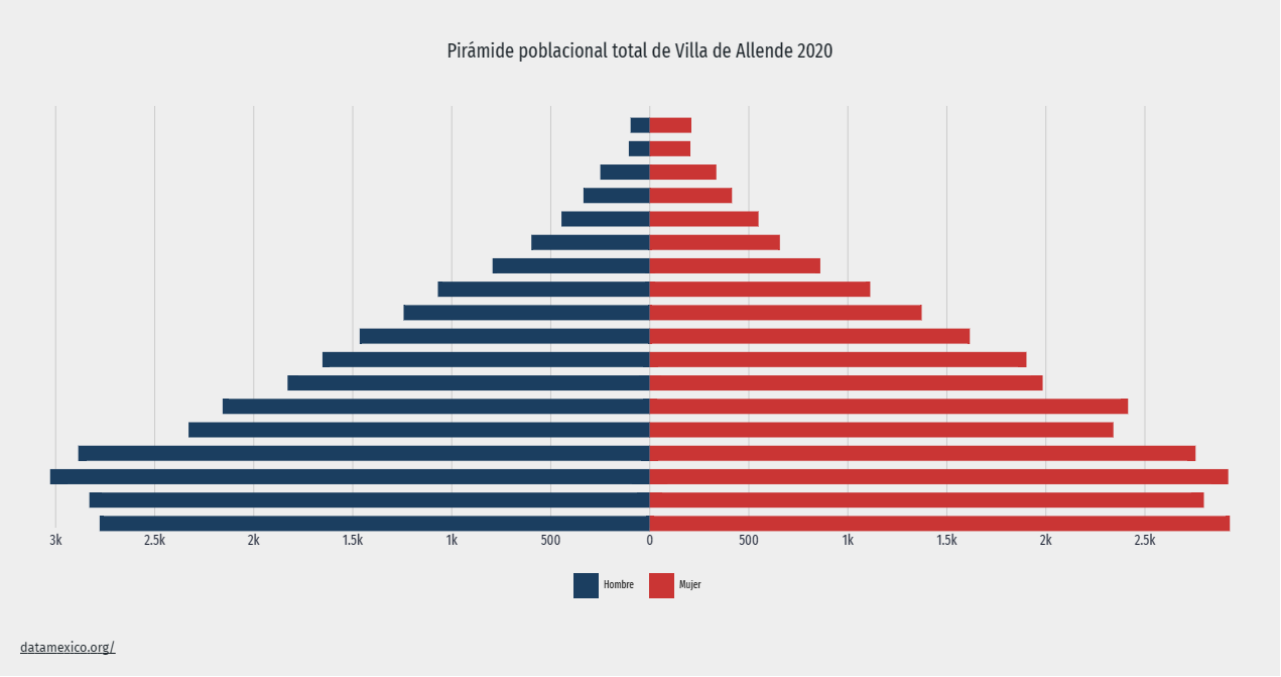


Figura 37 POBLACIÓN VILLA DE ALLENDE

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Villa de Allende.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 2.73k personas, lo que corresponde a 5.12% del total de la población de Villa de Allende.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Mazahua (2,639 habitantes), Náhuatl (54 habitantes) y Otomí (22 habitantes).

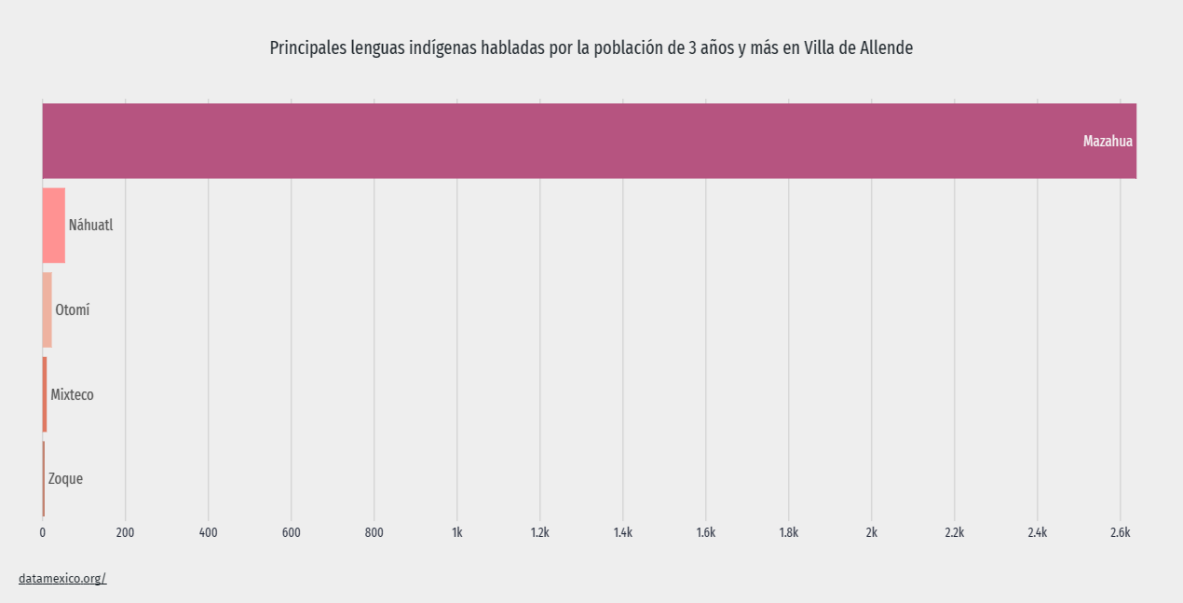


Figura 38 PRINCIPALES LENGUAS INDÍGENAS HABLADAS EN VILLA DE ALLENDE

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 34.5% y 23.7%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 39.8% y 34.2%, respectivamente.

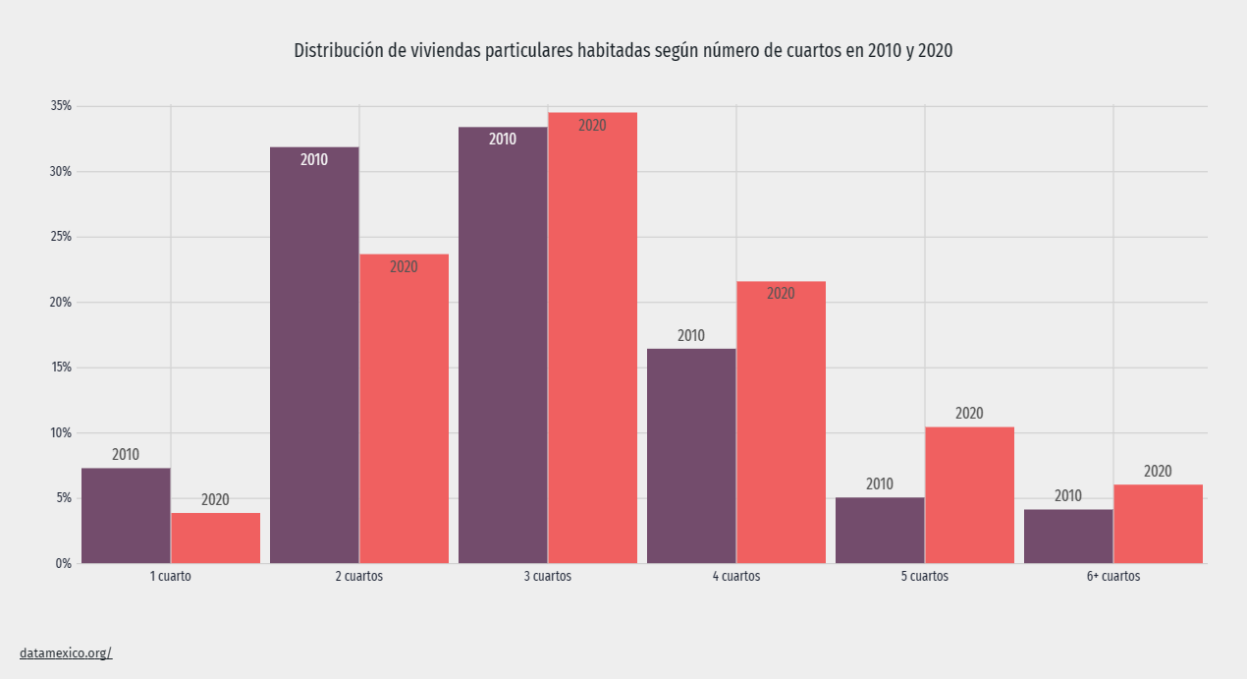


Figura 39 VIVIENDAS VILLA DE ALLENDE

Los íconos presentan el porcentaje de hogares que cuentan con determinados elementos de conectividad y/o servicios. Con el selector superior se puede cambiar entre 5 categorías que incluyen diferentes elementos: acceso a tecnologías, entretenimiento, disponibilidad de bienes, disponibilidad de transporte y equipamiento.

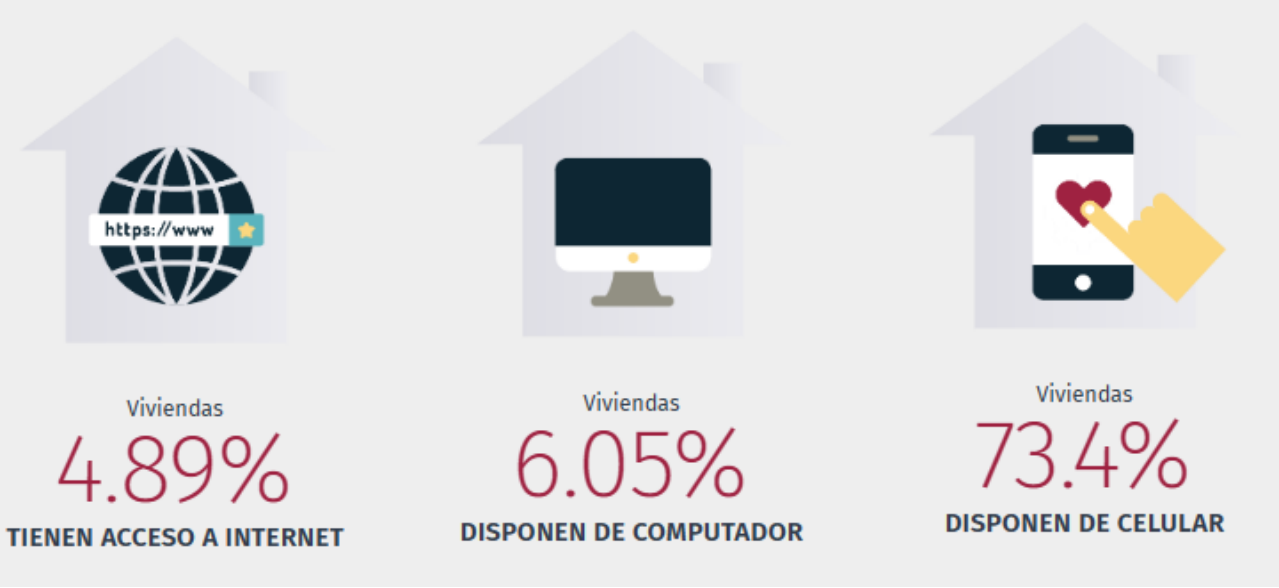


Figura 40 ECONOMÍA

La evaluación de estas cuatro unidades de paisaje dentro del SA para la calidad del Paisaje se realizó a partir del análisis de la calidad y la fragilidad, y se otorgaron valores crecientes (10,30-50), se hace mención que mientras más alto sea el valor mayor será la calidad del paisaje y viceversa.

Tabla IV.39 Calidad Paisajística por unidad de paisaje

Unidad Paisajística	En el SA	Calidad
Vegetación Secundaria de Bosque de Pino - encino	50	Alta
Bosque de Pino – Encino	10	Baja
Agricultura de Temporal	30	Media
Vegetación inducida	10	Baja

Áreas sin vegetación	10	Baja

Calidad baja 0-10; calidad media de 11-30; calidad alta de 31-50

IV.9 FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Se puede observar que la mayor fragilidad paisajística se encuentra en las zonas que conservan vegetación dentro del SA, por lo que son estas zonas son las que presentan una mejor calidad paisajística por lo que es de suma importancia su conservación ya que son los únicos relictos de vegetación que presentan el SA.

En cuanto al paisaje, el mismo ha sufrido diversos impactos modificando la naturalidad del mismo, todo ello debido a los asentamientos humanos de la zona y a las actividades antropogénicas que de ellos derivan, en la zona del proyecto se encuentran localidades y ex haciendas, así como tierras de cultivo a lo largo de todo el tramo.

Delimitación de las Unidades paisajísticas

Visibilidad

La caracterización de las condiciones de visibilidad se realizó mediante el análisis de las cartas topográficas, fotografías y por medio de la visita de campo al área de estudio que nos ocupa. El reconocimiento del terreno nos permitió definir, las configuraciones de elementos que caracterizan el área de estudio y el Sistema Ambiental.

En primer lugar, se definieron las unidades de paisaje en gabinete con ayuda de mapas y cartografía topográfica así también con ayuda de imágenes satelitales y de Dron. En segundo lugar, se determinó en campo su área de influencia visual de cada una de ellas. Una vez identificadas se procedió a capturar cada una de ellas por medio de fotografías.

Los recursos visuales analizados en campo fueron los siguientes:

- Áreas de interés escénico: de definen como zonas o sectores que por sus características (forma, línea, textura, color y otros) otorgan importante grado de valor estético al paisaje.

- Marcas visuales de interés: son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- Cubierta vegetal dominante: se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje.
- Cuerpos de agua: se refiere a la presencia del agua en el paisaje en cualquiera de sus formas (lagos, ríos etc.); Y
- Intervención humana: son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sea puntuales, extensivas o lineales (caminos, alta tensión, áreas verdes etc.) que pueden

La Visibilidad total del SA, a esta determinada por cuatro puntos de observación, principalmente destacan los siguientes:

- Agricultura temporal
- Bosque de Pino - Encino
- Áreas con Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino - Encino
- Vegetación inducida
- Áreas sin vegetación
- Asentamientos Humanos

Es decir, en el SA, los puntos de observación o mejor llamados unidades paisajísticas abarcan diferentes superficies dentro del SA, siendo el pastizal, así como las zonas desprovistas de vegetación las que abarcan mayor superficie.

IV.10 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

En más del 60% de la cobertura del Sistema Ambiental la estructura del sistema se encuentra en malas condiciones ambientales siendo muy localizadas las áreas que aún conservan remanentes de vegetación lo anterior a causa de las actividades antrópicas.

Conforme a las condiciones ambientales, la magnitud y características del proyecto, así como la presencia de las principales actividades humanas en la región. Se considera que la zona no presentará un cambio significativo, esto si ponemos en consideración que la se trata de camino existente. Siendo muy localizadas las zonas que conservan relictos de vegetación secundaria de bosque de encino, por lo que, en este sentido, mientras no exista la intervención antrópica de manera agresiva en estas áreas, los componentes ambientales tal es el caso de la vegetación y la fauna seguirán cumpliendo su función ecológica, tratando de ganar terreno a las zonas productivas.

Dadas las condiciones socioeconómicas de las localidades presentes en el SA, la inmigración, sus costumbres y tradiciones, no se prevé que exista un incremento sustantivo en el tamaño de sus poblaciones.



Figura 41 BAJA CALIDAD PAISAJÍSTICA DEL SA

IV.10.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

En el presente estudio se describió la vegetación registrada en el SA y la vegetación que se encuentra dentro del área del proyecto encontrando que la vegetación se encuentra en un grado

de naturalidad bajo, sin embargo, ya que hay evidencias antrópicas que degeneran la naturalidad del lugar.



Figura 42 ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

Como se señaló anteriormente, el principal proceso de cambio en el sistema ambiental lo constituye la presencia antrópica. La actividad humana tiende a modificar el sistema para su aprovechamiento, desmontando para instalación de viviendas, comercios, huertos o bien, introduciendo ganado para aprovechamiento de pastos y brotes juveniles de plantas. Aún quedan superficies dentro del SA que tienen un buen grado de conservación y sobre los cuales este proyecto carretero No tendrá ningún tipo de influencia, ya que la ubicación del proyecto se encuentra en una zona altamente impactada por asentamientos humanos y un camino existente. Este proyecto no tendrá afectación directa sobre la vegetación. Además, la carretera existente se encuentra en una zona con gran influencia antrópica, encontrando asentamientos humanos bien consolidados al lado de este, así como áreas agrícolas y de pastoreo. No obstante, los procesos de cambio,

principalmente aquellos que conllevan deterioro en la zona, se espera que sigan ocurriendo ya que buena parte de ellos están asociados a la presencia y actividad humana, dadas por actividades agrícolas.

Por otra parte, la construcción del proyecto beneficiara en gran medida al desarrollo socioeconómico de las poblaciones involucradas, al contar con el vital líquido que es el agua para satisfacer sus necesidades.

A partir de las actividades agrícolas y del establecimiento de poblaciones urbanas, suburbanas y rurales; las comunidades vegetales y su fauna, así como el paisaje de la región en que se ubica el proyecto son los factores que más han sido afectados por los asentamientos y las actividades de subsistencia del ser humano.

El diagnóstico ambiental para el SA obedece a que se presentan una gran cantidad de asentamientos humanos con las actividades antropogénicas derivadas de los mismos, que a su vez generan impactos ambientales negativos y positivos, El SA no presenta una riqueza biológica considerable ni abundante, debido probablemente a las actividades antes mencionadas, presenta algunos manchones con vegetación natural, principalmente la vegetación asociada al tipo de matorral, sin embargo en su mayoría se presentan vegetación secundaria de matorral, tierras de cultivo de temporal y de riego.

En cuanto a la fauna de igual manera, en el área del proyecto no se determinó ni se pudo constatar la presencia de alguna especie de fauna listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en la bibliografía se determinó que potencialmente en el SA se pudiesen ubicar especies de fauna mencionadas en esta Norma Oficial Mexicana.

En cuanto al proyecto, se considera que la realización de este no impactara de una manera considerable el sitio, toda vez que el proyecto se realizara sobre los caminos existente por tal motivo los impactos ambientales por el desarrollo del proyecto ya se presentaron con anterioridad o bien se presentan actualmente.

IV.11 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Los grupos poblacionales de las zonas aledañas al proyecto, en su dinámica de crecimiento natural, en su movilidad y en su patrón de distribución territorial, son objeto fundamental del desarrollo. La ubicación del espacio geográfico y de la actividad económica, así como la dinámica del crecimiento urbano, imponen condiciones a la distribución de la población, a las actividades productivas y a la dinámica económica que se realiza en cada región. Por ello, la actividad económica y el crecimiento urbano constituyen dos aspectos de alta prioridad en la política de desarrollo del gobierno, dadas sus implicaciones directas sobre el bienestar social y las potencialidades que representan en la promoción del desarrollo generalizado en todo el territorio en estudio.

El desarrollo económico y tecnológico en los alrededores, es de un nivel bajo, el lento crecimiento y la escasa articulación y complementariedad territorial de los sectores de su economía, su dependencia, casi exclusiva, son algunos de los obstáculos que obstruyen el crecimiento de la economía del Estado, amenazan los recursos naturales, alientan la marginación de amplios sectores de la población y dificultan la transición al desarrollo.

El entorno ecológico, entre otros factores, es agredido por el crecimiento anárquico de los asentamientos así como por el desarrollo de las actividades antropogénicas y aprovechamiento irracional de los recursos naturales, lo que conlleva, además, al incremento de la especulación que se registra en el mercado del suelo urbano o la ocupación de asentamientos irregulares, así como los altos costos por la gestión y dotación de los servicios básicos en esquemas de crecimiento urbano sin criterios normativos para los organismos operadores de servicios básicos.

La gran dispersión poblacional, así como las condiciones físico-naturales del estado, han ocasionado que se polarice la población y sus condiciones, presentando por un lado importantes concentraciones poblacionales en la región, con alto grado de marginación caracterizadas por la alta dispersión poblacional y un considerable rezago de infraestructura urbana y servicios básicos.

Este proyecto no tendrá afectación directa sobre la vegetación. Además, el proyecto se encuentra en una zona con gran influencia antrópica, encontrando asentamientos humanos bien consolidados

al lado de este, así como áreas agrícolas y de pastoreo. No obstante, los procesos de cambio, principalmente aquellos que conllevan deterioro en la zona, se espera que sigan ocurriendo ya que buena parte de ellos están asociados a la presencia y actividad humana, dadas por actividades agrícolas.











caem

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL . 6
V.1.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO 6
V.2 TÉCNICAS PARA LA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 21
V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS 28
V.3.1 Identificación de impactos ambientales 28
V.3.2 Descripción de los impactos significativos 36
V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 48
V.4.1 Evaluación para los impactos ambientales durante la construcción del Proyecto 48
V.4 CONCLUSIÓN 52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 6
FIGURA 2 EJEMPLO DE PLÁTICAS AMBIENTALES CON LOS TRABAJADORES DENTRO DE LA CONSTRUCCIÓN 15
FIGURA 3 EQUIPO DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA 18
FIGURA 5 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 36
FIGURA 6 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 41
FIGURA 7 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 44
FIGURA 8 EJEMPLO DE BACHEO CON ASFALTO 45
FIGURA 9 GRAFICA DE IMPACTOS POSITIVOS POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO 51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPONENTES AMBIENTALES POSIBLES A AFECTAR 8
TABLA 2 AFECTACIONES A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 11
TABLA 3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SA 20
TABLA 4 VALORES CUALITATIVOS PARA LOS FACTORES AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO 22
TABLA 5 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO 29
TABLA 6 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 32
TABLA 7 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO 34
TABLA 8 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 48
TABLA 9 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 49
TABLA 10 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 50

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Es concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en económicas, en las inversiones, en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: "*la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Además, señala que el desequilibrio ecológico es "*la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos*" (LGEEPA, 2012).

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí deben quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pudieran producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para el área en que se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o línea cero"; es decir, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales debe abordar tres funciones analíticas principales:

- Identificación de impactos.
- Caracterización de impactos identificados.
- Evaluación de la sinergia existente entre las actividades del proyecto y los impactos generados al ambiente.

De acuerdo con (Gómez Orea, 2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; no obstante, todo proceso de evaluación de impacto ambiental debe señalar la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en virtud de la caracterización del Sistema Ambiental previamente definido, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado, así como su relevancia en términos

de la definición de impacto ambiental relevante con forme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

En este sentido, y con base en lo establecido en el capítulo IV del presente estudio, se elaborará y analizará el posible escenario ambiental que puede presentarse al desarrollar el proyecto, haciendo referencia a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental por la ejecución de este.

El crecimiento de la población del municipio de Villa de Allende ha significado un incremento en la demanda de infraestructura en la región para contar con mejores servicios y suficientes de acuerdo a este crecimiento. En atención a ello la Comisión del Agua del Estado de México propone el Proyecto: "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" cuyos objetivos principales es dotar del vital líquido a los habitantes de la localidad de San Miguel, siendo esto un factor detonante para el desarrollo de los servicios de turismo, comercio e industria en la región, elevando de esta manera la calidad de vida de los habitantes de esta zona.

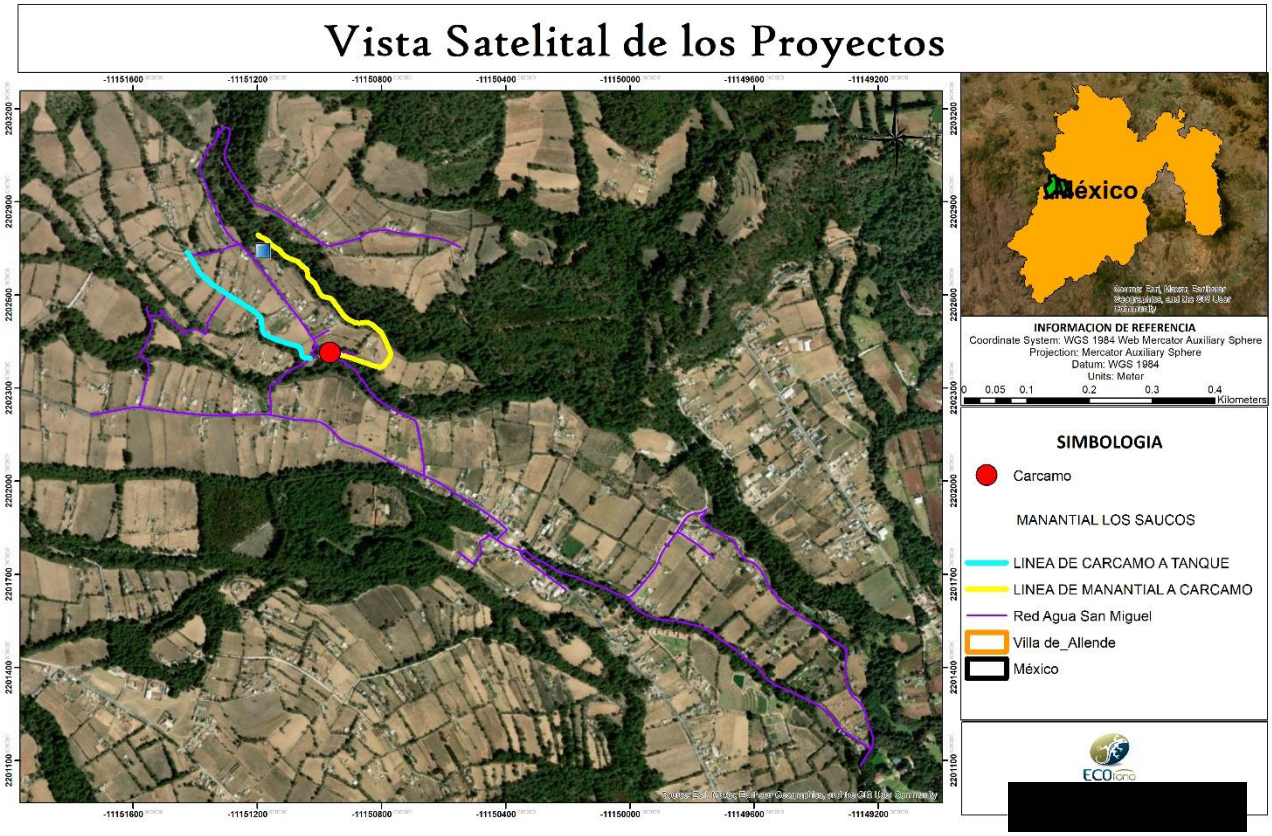


Figura 1 Ubicación del proyecto

En este sentido y con base a lo establecido en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad, se elaboró y analizó el posible escenario ambiental que podría presentarse al desarrollarse el proyecto "***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE***" referente a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental por la ejecución del proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL

V.1.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SA.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Apertura de Zanjas
- Remoción de suelo
- Compactación del suelo.
- Colocación de Tubería Hidráulica
- Generación de residuos sólidos No Peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles
- Generación de ruido.

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Sellado de Tubería Hidráulica
- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Movimiento de tierra y materiales pétreos
- Revestimiento.
- Obtención de agua de servicios.

- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminado y acabados.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Transporte y uso de explosivos.
- Generación de ruido.
- Colocación de cemento

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.

Los componentes ambientales son todos aquellos elementos que forman parte del Sistema Ambiental (SA), como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. Estos factores pudieran ser afectados por las fuentes de cambio (factores del proyecto).

Tabla 1 COMPONENTES AMBIENTALES POSIBLES A AFECTAR

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
Factores Físicos	**Atmosférico**	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	**Vegetación**	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
		Cobertura de la vegetación.
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico.
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
		Comportamiento.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
		Cadenas tróficas.
		Hábitat.
		Diversidad y abundancia.
Factores estéticos y de interés humano	**Paisaje**	Vista panorámica agradable
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
	Poblaciones	Asentamientos humanos.
		Densidad.
		Migración.
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA AMBIENTAL

En la tabla 2 se muestran las afectaciones a la estructura del SA para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto ambiental en la estructura del sistema ambiental.

Para el caso del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***, se consideran las siguientes afectaciones al SA.

Tabla 2 AFECTACIONES A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental**
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Almacenamiento al aire libre de materiales.	Incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisiones a la atmosfera, ruido	Temperatura y calidad del aire
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje	Calidad del aire y contaminación visual
Nivelación y compactación del suelo, construcción de terraplenes	Trasformaciones geomorfológicas	Relieve del terreno
Movimiento y operación de maquinaria	Emisiones a la atmosfera, ruido ambiental, alteración a los factores geomorfológicos	Temperatura y calidad del aire, la forma del terreno (suelo), generación del ruido, calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Nivelación y compactación del suelo	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Erosión y compactación del suelo
Almacenamiento al aire libre	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo y compactación del mismo
Instalación de talleres. Bodegas y campamentos	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Movimiento y operación de maquinaria	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		
Obtención de agua para los servicios	Recarga de manto freático	Disponibilidad y nivel del manto freático
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad de agua
Transporte de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
FACTORES ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN		
Movimientos y operación de maquinaria	Desplazamiento de sus hábitats naturales	Desplazamiento de su hábitat
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Preparación en general del sitio	Alteración del paisaje	Afectación a la vista panorámica de la zona
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Generación de todo tipo de residuos	Factores asociados a los procesos económicos, abastecimiento de servicios	Servicios municipales
ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Incorporación de partículas suspendidas a la atmosfera	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisión de gases y humos contaminantes	Temperatura, ruido y calidad del aire
Revestimiento	Modificación de los materiales naturales	Composición del suelo
FACTORES GEOMORFOLÓGICOS		
Formación de terraplenes	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo
Maquinaria de construcción, uso de diésel y combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental**
Cimentación, levantamiento de estructuras, terminados y acabados, obtención de agua de servicios	Recarga del manto freático	Disponibilidad del agua, nivel del manto freático
Operación de máquinas de construcción, uso de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad del agua
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Construcción	Alteración visual al paisaje	Paisaje
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Construcción	Mejora de las vías de comunicación	Plusvalía a los terrenos aledaños
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECONÓMICOS		
Contar con Servicios Necesarios (agua potable)	Cambio de valor de las propiedades colindantes a futuro	Plusvalía
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Uso de combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes a la atmosfera, incorporación de partículas suspendidas	Calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		
Uso de combustibles	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del agua	Calidad del agua
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes a la atmosfera de partículas suspendidas	Calidad del agua
FACTORES ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN		
Uso de combustibles	Daños a la vegetación aledaña	Disminución de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento del camino	Deshierbe	Disminución de la biodiversidad y abundancia de la vegetación
FACTORES ASOCIADOS A LA FAUNA		
Uso de combustibles	Desplazamientos y contaminación de sus hábitats	Disminución total de la biodiversidad
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales de comportamientos	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento del camino	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas	Disminución local de la biodiversidad
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECOLÓGICOS		
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Generación de ruido	Alteraciones de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento del camino	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los procesos de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Presencia física del puente	Alteración visual del paisaje	Vista panorámica del paisaje
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores	Salud y seguridad
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECONÓMICOS		
Generación de todo tipo de residuos	Abastecimiento de los servicios municipales	Servicios municipales
Presencia física del camino ya modernizado	Valor adicional a las propiedades aledañas	Plusvalía a los terrenos cercanos

V.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERALES

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasionara la construcción del Proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***. Esta descripción se realiza en base a diferentes etapas de construcción que presenta el proyecto.

A) Preliminares

La construcción del sistema de agua potable implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio, por lo que previo a la realización de la construcción, se necesita realizar diversas acciones enfocadas a un mejor desempeño ambiental del proyecto den el sitio.

El resultado de la realización oportuna de estas acciones es una mejor integración del proyecto en el entorno social-ambiental y una mayor cooperación del personal, que facilitara el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes a las cuales quede sujeto el proyecto. De ahí que estas actividades resultan de gran importancia.

Autorización Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Se pone de manifiesto que para la realización del proyecto ***CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE*** no se requiere la autorización de cambio de uso de suelo, ya que la tubería se colocara sobre las calles existentes de la localidad y a su vez de ahí conectara con los domicilios que se encuentran a un costado de la vía de comunicación.

Preparación ambiental del personal

En muchas ocasiones, el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la fauna y flora del lugar.

En la realización de este tipo de proyectos participa un elevado número de personal; el que proviene del propio estado e incluso de otras entidades del país, que no necesariamente están familiarizados con la flora y fauna, ni con su importancia. De ahí que resulta necesaria la realización

periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra.

En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.

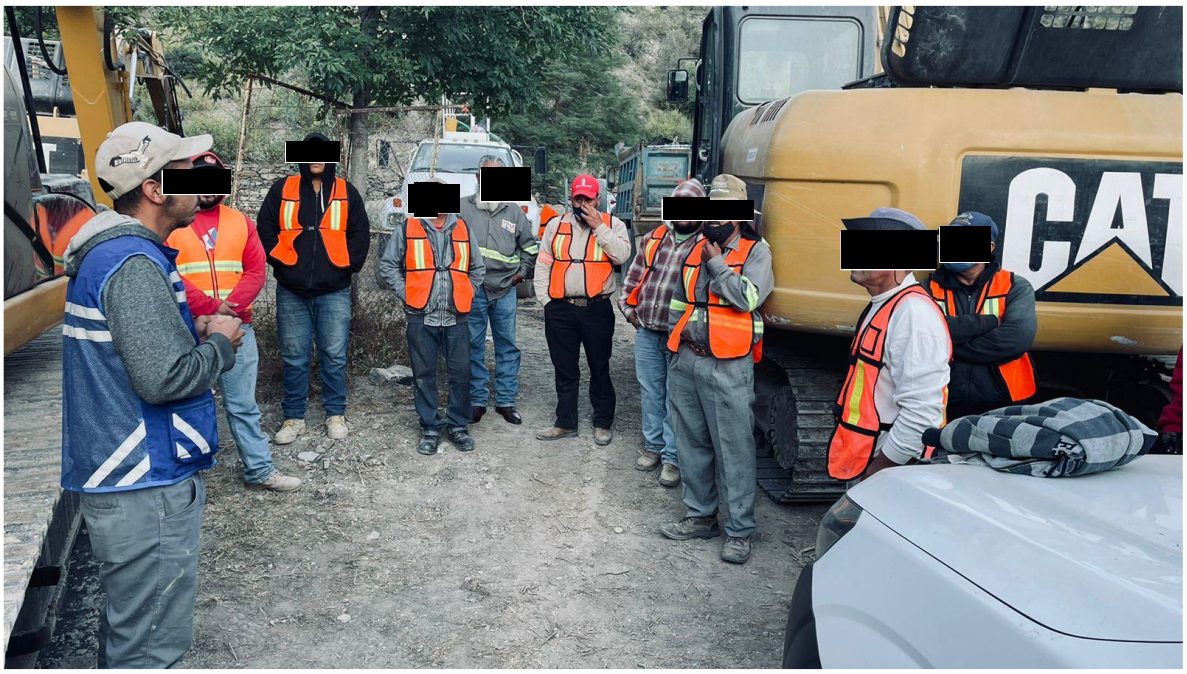




Figura 2 EJEMPLO DE PLÁTICAS AMBIENTALES CON LOS TRABAJADORES DENTRO DE LA CONSTRUCCIÓN

B) Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para la apertura de zanjas y la colocación de la tubería.

Campamentos y oficinas

En este caso, se utilizará maquinaria para la apertura de zanjas, lo que se pretende hacer para no tener campamentos y debido a que la maquinaria que se requiere no ocupa mucho espacio, se rentara una casa en la localidad que tenga un patio grande y ahí se guardaran todos los materiales y maquinaria que se requiere, la tubería se dejara a la intemperie.

Almacenes de herramientas y equipo

Estos se ubicarán en zonas urbanas de la localidad y en alguna casa que se pretende rentar.

Patios de maniobra

Estos se ubicarán en zonas urbanas de la localidad y en alguna casa que se pretende rentar.

Residuos urbanos y de construcción generados

La generación de basura en los frentes de obra, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados.

Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, acero, madera bolsas de plástico, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados.

Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generan estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente se presentan como fuentes importantes de contaminación al medio.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Manejo de residuos

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y en su caso con la población aledaña.

Se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.

Residuos peligrosos y combustibles

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que, de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles, estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua.

Riesgo laboral

Así mismo, la realización de obras civiles conlleva riesgos de accidentes para los trabajadores. Riesgos que incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas. Ello puede repercutir en el bienestar de los trabajadores. Por este motivo el

proyecto, puede iniciar obra ya sea en la parte inicial o final del trazo ya que se trata de la construcción de tuberías de agua potable que se colocaran sobre los caminos existentes.

Además, la empresa constructora deberá proveer a los trabajadores con las herramientas y equipos necesarios para la realización de los trabajos que le correspondan. Por lo que se muestran algunos equipos de seguridad para los trabajadores de la obra

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Figura 3 EQUIPO DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA

Riesgos a la salud

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua corriente con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y

bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados en las zonas urbanas y deberán manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

C) Apertura de Zanjas

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de zanjas sobre las calles de la localidad lo que genera movimiento de tierra y materiales resultantes de la apertura de la zanja, lo cual implica movimientos de materiales y tendido de los materiales de revestimiento.

Los impactos al ambiente en esta etapa de la realización del proyecto serán:

C.1.1 Impactos en la calidad del aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible y levantamiento de partículas suspendidas en el aire, por la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra.

En caso de usar explosivos en la fragmentación de rocas para realizar los cortes correspondientes de acuerdo a los planos de construcción se despedirá una gran acumulación de partículas suspendidas en el aire por las explosiones. Cabe mencionar que para la construcción de este proyecto no se tiene contemplado la utilización de explosivos.

Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

C.1.2 Impacto en el suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación es la menor ya que se realizaran

sobre los caminos existentes, se desarrolla en más de un 80% sobre caminos existente en funcionamiento, por lo que la apertura de las zanjas y la colocación de la tubería no supone un mayor impacto al suelo del que ya presenta.

C.1.3 Impacto en cuerpos de agua

No tendrá ninguna afectación en ningún cuerpo de agua o escurrimiento, ya que no se afectará agua de la zona.

V.1.3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SA

La estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el SA se presenta de manera resumida en la siguiente tabla:

Tabla 3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SA

Pérdida de la vegetación	En este caso no existirá remoción de vegetación de ningún estrato
Cambio de uso de suelo	No se removerá vegetación forestal, por lo que no existirá cambio de uso de suelo.
Alteración del paisaje	El proyecto se desarrolla mayoritariamente sobre caminos existentes y en funcionamiento. Por lo que esta superficie ya fue afectada en su momento debido a las a la creación de los caminos, aunado a esto las zanjas se aperturaran para colocar la tubería y después se taparan con el mismo material resultante y se colocara material de revestimiento por lo que se dejara tal como están actualmente las condiciones del paisaje en la zona.
Modificación del aire por ruido	Por el tiempo que tarde la obra de 6:00 am hasta 7:00 pm
Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmosfera	No disponible
Generación de empleos	300
Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos	Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra
Modificación de la calidad ambiental por generación de residuos peligrosos	No disponible
Modificación de la calidad ambiental por la generación de aguas residuales	No disponible

Concluyendo de la tabla anterior el principal cambio por la ejecución del proyecto será la generación de ruido, gases a la atmosfera por la maquinaria, la afectación temporal al paisaje y la generación de residuos sólidos no peligrosos.

Por otra parte, la ejecución de este proyecto provocará la estimulación de empleos en la zona contribuyendo al crecimiento económico, específicamente en las localidades a este proyecto con lo cual se estimulará la economía con la generación de empleos en las localidades antes mencionadas.

V.2 TÉCNICAS PARA LA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología que se empleó para la evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto ***"REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE SAN FELIPE SANTIAGO, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** se describe a continuación:

V.2.1 Desglose en acciones del proyecto

Se realizó un desglose de las actividades que contempla el proyecto construyendo un árbol de actividades, en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de la obra. Este desglose constituye el listado de las "Fuentes de Cambio".

V.2.2 Desglose de componentes ambientales

Se realizó un desglose de los componentes ambientales del SA (características biofísicas y socioeconómicas) construyendo un árbol de componentes ambientales.

V.2.3 Identificación de Impactos Ambientales

Se construyó una Matriz de Leopold (1971), en donde las actividades del proyecto (para cada una de las etapas de realización de la colocación de tubería hidráulica) se colocaron en las columnas y los componentes ambientales en las filas. Se procedió a hacer el cruzamiento de cada actividad del proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales. En el caso en que se identificaron impactos, la casilla correspondiente se marcó con "D" en el caso

de identificar un impacto Directo y con "I" en el caso de identificar un impacto Indirecto. En el caso de ausencia de impacto la casilla se dejó en blanco.

Posteriormente, y una vez que se concluyó con la identificación de impactos ambientales en la Matriz de Leopold, se procedió a realizar una revisión de las casillas marcadas y se enunciaron cada uno de los impactos identificados.

V.2.4 Valoración de los Impactos Ambientales

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia *et. al.* 2005). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de las sumas de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla 4 VALORES CUALITATIVOS PARA LOS FACTORES AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
ATRIBUTOS A VALORAR	**CARACTERÍSTICA DEL ATRIBUTO**	**VALOR DEL ATRIBUTO**	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	+4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	+4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanecía del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
ATRIBUTOS A VALORAR	**CARACTERÍSTICA DEL ATRIBUTO**	**VALOR DEL ATRIBUTO**	
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

- Signo

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- Intensidad (In)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6

Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- Extensión (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- Momento (Mo)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de

2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- Acumulación (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su 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 (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- Persistencia (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- Reversibilidad (Rv)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- Recuperabilidad o Mitigabilidad (Rc)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- Periodicidad (Pr)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- Efecto (Ef)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores atmosféricos, geomorfológicos, al suelo y el agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos; Los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 Im = +/- (In +E+Mo+A+P+Rv+Rc+Pr+Ef)

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (57 – 9) $\Longrightarrow$ I = +/- (Im -9) / (46)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1 Identificación de impactos ambientales

A continuación, se muestran las matrices de identificación de impactos ambientales (matriz de Leopold). En ellas se cruzaron los renglones con las columnas y se identificó la existencia o no, de los impactos ambientales. Se indicó con "D" si el impacto es Directo y con "I" si el impacto es Indirecto

Identificación de impactos ambientales por la creación del proyecto: ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"***

Tabla 5 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
FACTORES POR ANALIZAR			Apertura de Zanjas	Movimiento de Tierra y Materiales de Construcción	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de aguas residuales	Movimiento y operación de equipo y maquinaria	Transporte y uso de combustibles	Operación de plantas de energía	Generación de ruido	Uso de Materiales de Revestimiento (concreto, asfalto o tierra) según sea el caso
físicos	Atmosféricos	microclima	D				I	I	I		I
		Temperatura	D				I	I	I	I	I
		Humedad relativa	D	I			I		I		I
		Calidad del aire	D	I	I	I	D	D	I	D	D
	Geomorfológico	Relieve	D	D	I		D	I			D
	Suelos	Calidad (contaminación)	D	D	I	I	I	I			I
		Erosión	D	D			I	I			I
		Compactación	D	D			D	D			D
	Agua	Disponibilidad	I	I	I	D	I	I			I
		Afectación del nivel freático	I	I		D	I				I
Biológicos	Vegetación	Afectación de Vegetación									
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010									
		Especies de interés ecológico									

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
		Corredores biológicos									
		Cobertura									
	Fauna	Anfibios y reptiles									
		Aves									
		Mamíferos									
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010									
		Especies de interés ecológico									
		Corredores biológicos									
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I			I	I	I	D	I
		Comportamiento	I	I	I		I	I	I	I	I
		Cadenas tróficas									
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D	D		D		I	I	D
		Áreas Naturales Protegidas	D	D	D		D		I	I	D
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos	I	I			I	I			I
		Densidad									
		Migración									
		Patrones culturales			I						

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
		Salud y seguridad	I	I	I	I	I	I		I	I
		Medios de comunicación y transporte	D	D			I	I			I
	Económicos	Sistemas productivos	I	I	I		I				I
		Empleo	D	D	D	D	D	D	D	D	D
		Abasto	D	D	D	D	D	D	D	D	D
		Vivienda									
		Educación									
		Servicios	D	D	D	D	D	D	D	D	D
		Plusvalía									

Tabla 6 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PROYECTO													
FACTORES A ANALIZAR			ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
			Apertura de Zanjas	Operación de maquinaria de construcción	Uso de diésel y otros combustibles	Colocación de Tubería y Revestimiento	Asfaltado u otro material de revestimiento	Obtención de agua de servicios	Generación de residuos sólidos y aguas residuales	Terminado y acabados	Uso de diésel y otros combustibles	Transporte y uso de explosivos	Generación de ruido
físicos	Atmosféricos	microclima		I	I	I	D	I					
		Temperatura		I	I	I	D	I					I
		Humedad relativa		I		I	D	I					
		Calidad del aire	I	D	D	I	D		I	I	D		D
	Geomorfológico	Relieve	D	I		D	D						
	Suelos	Calidad (contaminación)	I	I		D	D		I	I	I		
		Erosión	D	D		D	D						
		Compactación	D	I		D	D	I					
	Agua	Disponibilidad	I	D	I	I	D	I					
		Afectación del nivel freático	I	I	I	I	I	I	I	I			
Biológicos	Vegetación	Zonas agrícolas y vegetación secundaria	I	I	I	I	I				I		
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010											
		Especies de interés ecológico				D							
		Corredores biológicos	I			D	D						
		Cobertura	I	I		I	I						
	Fauna	Anfibios y reptiles	I	I	I	I	D		I		I		I
		Aves	I	I	I	I	I		I		I		I
		Mamíferos	I	I	I	I	D		I		I		I
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010											
		Especies de interés ecológico	I	I			D						
		Corredores biológicos	I	I	D	I	D						I
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I	I		I						D

		Comportamiento	I	D		I	D		I	I	I		D
		Cadenas tróficas	I	I	I		I		I		I		
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D	D	D	D		D	D			I
		Áreas Naturales Protegidas											
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos	I			I	D						
		Densidad				I	D						
		Migración				I	D						
		Patrones culturales				I	D						
		Salud y seguridad				I	D			I	I		I
		Medios de comunicación y transporte	I		I	I	D						
	Económicos	Sistemas productivos				I	D						
		Empleo	D	D	D	D	D	D	D	D	I		
		Abasto				I	D						
		Vivienda				I	D						
		Educación				I	D						
		Servicios				I	D						
		Plusvalía				D	D						

Tabla 7 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO						
FACTORES POR ANALIZAR			**ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO**			
			Uso de diésel y otros combustibles	Bacheo en caso de apertura de la zanja	Generación de residuos	Generación de ruido
Físicos	Atmosféricos	microclima	I	I		D
		Temperatura	I	I		
		Humedad relativa				
		Calidad del aire	D	I	I	D
	Geomorfológico	Relieve				
	Suelos	Calidad (contaminación)	I	I	I	I
		Erosión			I	
		Compactación		I		
	Agua	Disponibilidad	I	I	I	
		Afectación del nivel freático	I		I	
Biológicos	Vegetación	Zonas agrícolas y vegetación secundaria	I			
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
		Especies de interés ecológico				
		Corredores biológicos				
		Cobertura				
	Fauna	Anfibios y reptiles	I	I	I	I
		Aves	I	I	I	I
		Mamíferos	I	I	I	I
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				

		Especies de interés ecológico				
		Corredores biológicos				I
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos				D
		Comportamiento	I		I	D
		Cadenas tróficas	I		I	
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje		I		I
		Áreas Naturales Protegidas		I		
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos				
		Densidad				
		Migración				
		Patrones culturales			I	
		Salud y seguridad	I		I	I
		Medios de comunicación y transporte		D		
	Económicos	Sistemas productivos				
		Empleo	I	D	D	
		Abasto				
		Vivienda				
		Educación				
		Servicios				
		Plusvalía				

V.3.2 Descripción de los impactos significativos

A continuación, se realizará la descripción de cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con las matrices de Leopold para cada etapa de construcción del Proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Factores Físicos

Factores atmosféricos: Los factores atmosféricos (enlistados en la matriz correspondiente) serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

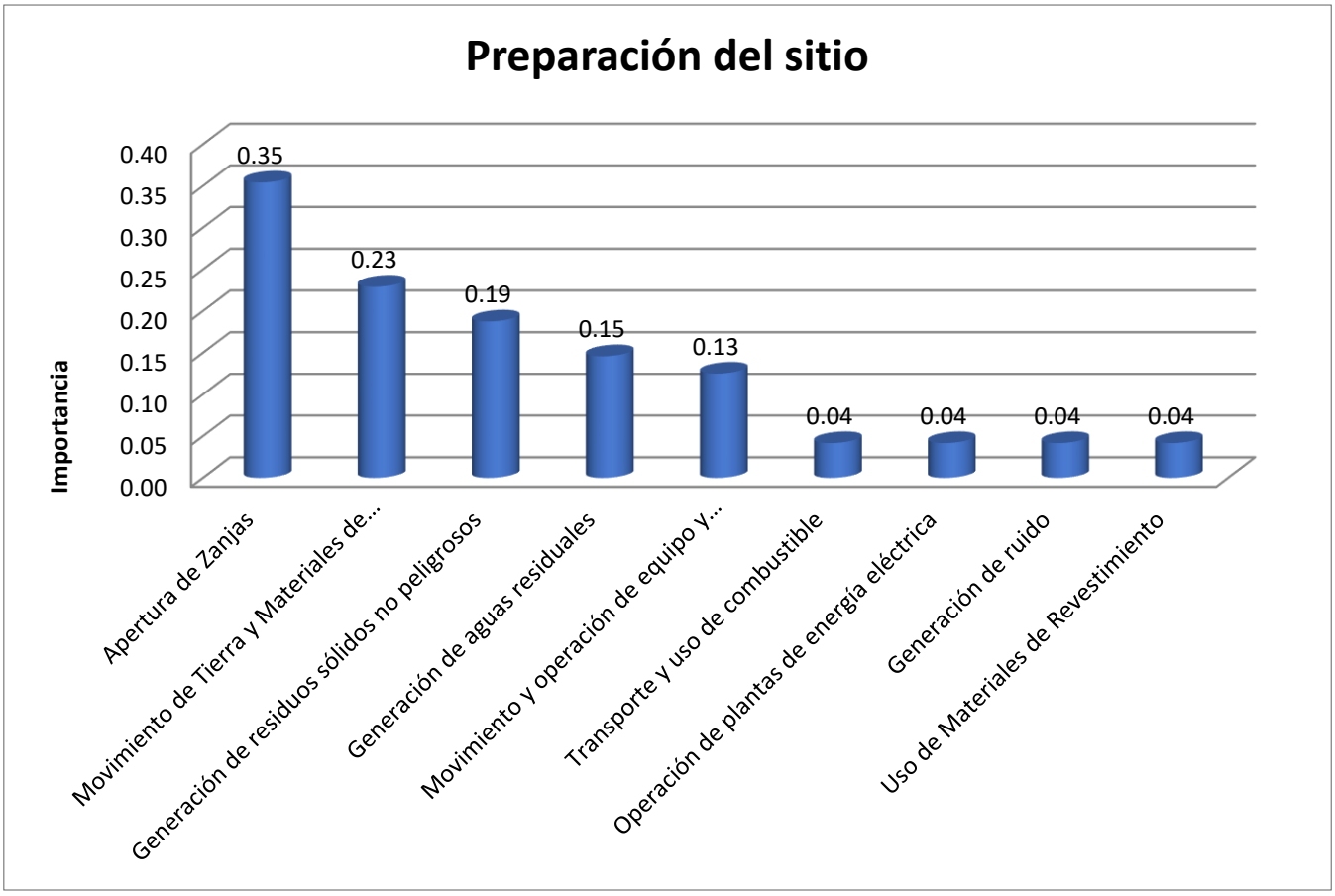


Figura 4 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

a) *Apertura de Zanjas*: Esta actividad generará un impacto directo sobre el suelo ya que se afectará el relieve de la zona. Pero en cuestión de Paisaje el Proyecto también se tendrá un efecto directo ya que se modificará el paisaje actual en la zona de estudio temporalmente, ya que la tubería de agua va subterránea.

b) *Movimiento de Tierras y Materiales de Construcción*: Esta actividad generara un impacto directo al suelo. Al producirse la compactación se provoca la erosión del suelo ya que estas obras requieren de la remoción algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno. En su estado natural, el suelo casi no tiene limitaciones, el aire y el agua se mueven rápidamente a través de él. Técnicamente hablando la compactación es causada por fuerzas externas moviendo partículas de suelo y haciéndolas estar más cerca una de otra. Esto reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de la vegetación.

c) *Generación de Residuos sólidos no peligrosos*: La construcción de terraplenes genera un impacto directo al suelo debido a la compactación y el cambio de la capa superficial del mismo ya que para esta acción se utilizan diferentes materiales como tepetate, grava o cascajo. Bajo este contexto también se puede producir un impacto indirecto a la calidad de aire debido a la suspensión de partículas suspendidas totales a causa del movimiento de los materiales ocupados para la construcción de terraplenes.

d) *Generación de aguas residuales*: Esta actividad podría generar un impacto directo en cuanto a la calidad del agua si no se toman las medidas necesarias para su tratamiento.

e) *Movimiento y operación de maquinaria*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la calidad del aire debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que al realizarse la combustión de estos productos se generaran emisiones contaminantes a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria que realiza este tipo de trabajos es muy pesadas por lo que su traslado afecta directamente en la compactación del suelo.

f) *Transporte y uso de combustible*: Esta actividad afecta directamente a la calidad del aire por medio de la combustión de los combustibles derivados del petróleo emitiendo gases contaminantes

a la atmosfera. Además de afectar directamente la compactación del suelo y favoreciendo indirectamente la erosión de este recurso natural y además tiene un impacto directo en la compactación del suelo.

g) *Operación de las plantas de energía*: En caso de la utilización de las plantas de energía se pudiera afectar indirectamente al microclima de la zona, así como la temperatura, la humedad relativa y la calidad del aire, debido a que utiliza combustible para realizar su función y generan una gran cantidad de ruido.

h) *Generación de ruido*: La generación de ruido por las acciones de preparación del sitio para la apertura de las zanjas sobre el camino, afectara directamente a las condiciones ambientales atmosféricas ya que este se trasmite por medio de ondas sonoras a través del aire. Además, la generación de ruido es un factor de afectación directo a la calidad del aire debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas.

i) *Uso de Materiales de Revestimiento.* Esta actividad generara un impacto directo al suelo. Al producirse la compactación se provoca la erosión del suelo ya que estas obras requieren de la remoción algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno. En su estado natural, el suelo casi no tiene limitaciones, el aire y el agua se mueven rápidamente a través de él. Técnicamente hablando la compactación es causada por fuerzas externas moviendo partículas de suelo y haciéndolas estar más cerca una de otra. Esto reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de la vegetación.

Factores biológicos

a) *Nivelación y compactación del suelo*: Estas acciones causarán efectos indirectos a los componentes biológicos debido al movimiento de las acciones que conlleva la realización de este tipo de trabajo, entre los cuales encontramos la destrucción de hábitats para la fauna de la zona.

c) *Generación de residuos sólidos no peligrosos*: Esta acción representará un factor de afectación indirecta sobre todo a la composición faunística debido a que la acumulación de estos desechos puede afectar sus procesos ecológicos.

d) *Generación de aguas residuales*: Este representa un factor de riesgo indirecto sino se contempla su manejo con lo establecido en las normas de manejo y tratamiento de aguas residuales.

e) *Movimiento y operación de maquinaria*: Esta actividad impactara a la fauna de manera indirecta (I) debido al ruido que se originara por la operación de la maquinaria, algunos grupos principalmente de mamíferos y aves estarán sometidos a estrés.

f) *Transporte y uso de combustible*: Esta acción representara un factor de afectación indirecto sobre la fauna del SA ya que el traslado del combustible se realiza vía terrestre y afectará a la fauna aledaña a los caminos que sean utilizados para esta acción.

g) *Operación de las plantas de energía*: Ocasionará un impacto indirecto debido al ruido y emisiones de gases contaminantes modificando los procesos ecológicos cercanos a dichas plantas en caso de utilizarlas.

h) *Generación de ruido*: La generación de ruido es un factor de afectación directo a la calidad del aire debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas.

Factores estéticos y de interés humano

Los factores de afectación en cuanto a las actividades de todo tipo durante la etapa de preparación del sitio para la construcción del proyecto afectaran de forma visible y directa al paisaje de la zona.

Por otra parte, la ejecución del proyecto: **"*CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE*"**, no se considera un factor de decremento en la naturalidad de la zona, ya que tal como se aprecia en la imagen (A) la actividades antropogénicas de la zona han originado la fragmentación de la vegetación en su momento y por ende del hábitat, por lo que este proyecto continuara con la transformación del paisaje ya que la

afectación al ambiente ya se manifestó desde hace tiempo con la introducción de estas actividades antrópicas.



IMAGEN (A)

Factores socioeconómicos

En cuanto a los factores socioeconómicos, se producirá un impacto directo en cuanto a la generación de empleos temporales durante la realización de la obra, lo que ocasionará un incremento favorable en la economía de los poblados involucrados, sin embargo las acciones del desarrollo de la obra representan riesgos a la salud de los empleados por lo que la empresa constructora deberá equipar con equipo adecuado de acuerdo con las actividades a realizar y establecer un reglamento de actividades de trabajo con el fin de reducir los riesgos laborales. Además, ayudará a incrementar la cantidad de empleos temporales en las localidades cercanas al proyecto.

ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN

Factores Físicos

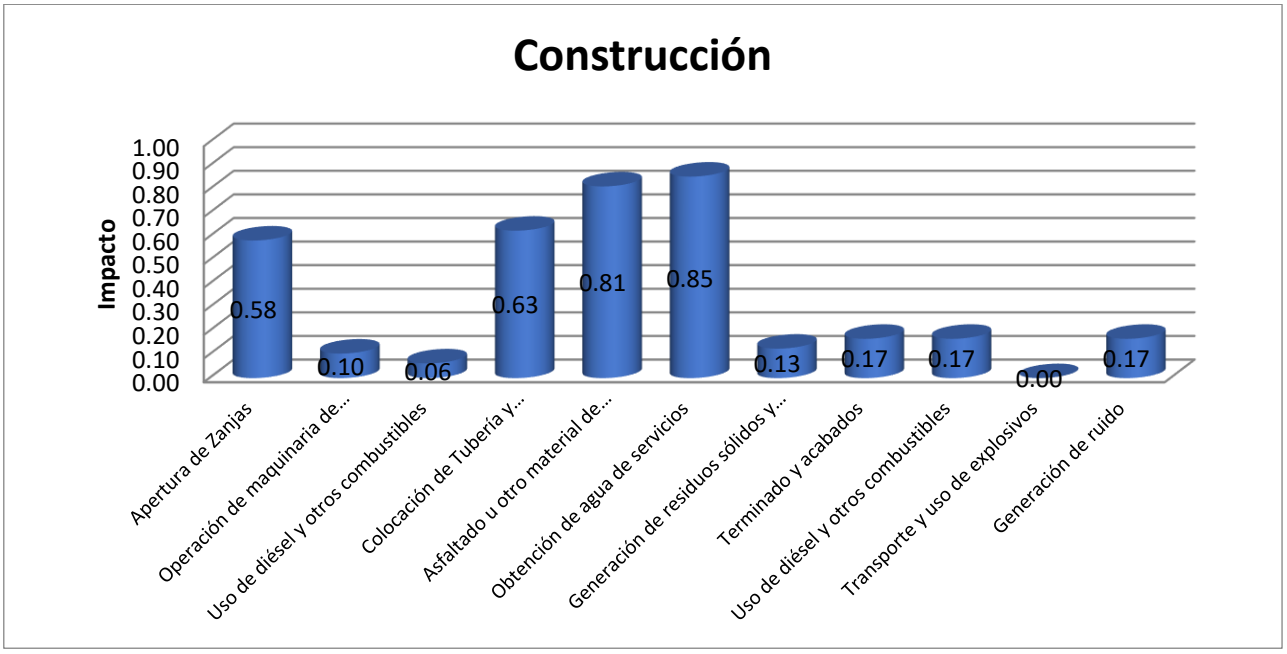


Figura 5 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

a) *Cimentaciones, Levantamiento de estructuras*: Estas actividades representarán un factor de decremento directo en cuanto a la compactación y cambio del relieve del suelo debido a la colocación de mampostería y estructuras como cunetas, contra cunetas lavaderos y muros de contención que modificarán el entorno natural del sitio.

b) *Operación de maquinaria de construcción*: De igual manera que en la preparación del sitio, la operación de la maquinaria afectara directamente a los factores físicos de la zona ya que la maquinaria necesita el consumo de combustibles que al hacer combustión emiten a la atmosfera gases contaminantes, en caso de no manejar de buena manera los combustibles se pueden producir derrames que podrían contaminar cuerpos de agua. Por otra parte, al realizar su traslado y trabajo compactan el suelo y modifican las condiciones de relieve de la zona.

c) *Uso de diésel y otros combustibles*: Este factor afectara de manera directa a las condiciones atmosféricas debido a las emisiones de gases contaminantes a causa de la combustión de dichos combustibles.

d) *Revestimiento:* Este factor impactará de manera directa la composición del suelo al introducir otros materiales ajenos a los componentes de la capa superficial del suelo. Con el objetivo de cumplir con las características de calidad y resistencia estipuladas por las Normas Oficiales, este recurso se verá afectado de manera directa.

e) *Asfaltado*: Esta actividad afectará de manera directa los factores físicos de la zona debido a la incorporación del asfalto en las zanjas que se aperturaran sobre los caminos, lo que no permitirá la regeneración de la naturalidad de la zona.

f) *Obtención de agua de servicios*: Este factor afectara de forma directa a los cuerpos de agua de la zona.

g) *Generación de residuos sólidos y aguas residuales*: Esta acción representa un factor de decremento indirecto a los factores físicos, sin embargo, se pone de manifiesto que la empresa deberá de llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos y aguas residuales para minimizar los impactos en el ambiente.

h) *Terminado y acabados*: Estas acciones representan un impacto indirecto a los componentes ambientales, al tratarse de la colocación de cementos asfalticos y el alisado de la zanja que se apertura, ya sea con concreto, asfalto o tierra.

i) *Uso de diésel y otros combustibles*: De igual manera que en la preparación del sitio el uso de combustibles afectara de forma directa al medio ambiente sobre todo por las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

j) Transporte y uso de explosivos: Ya que el proyecto se desarrolla en un terreno plano, no será necesaria la utilización de explosivos.

k) *Generación de ruido*: Como se menciona en la etapa de preparación del sitio la generación de ruido es un factor de afectación directo debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna

existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas, durante la duración de la construcción de toda la obra.

Factores biológicos

En cuanto a la afectación de los factores biológicos durante la etapa de construcción, se pone de manifiesto que la mayoría y los más significativos se realizaron con la incursión de la agricultura y ganadería, ya que se remueve la vegetación original. Por lo que la afectación no será a la vegetación presente, más bien será a la fauna que pudiera haber aledaña al área del proyecto, lo anterior, debido a la generación de ruido que provocará la dispersión de la fauna a zonas menos perturbadas.

Factores socioeconómicos

La dotación de agua potable generara un impacto positivo a las condiciones socioeconómicas de la región, por una parte, se generan empleos temporales que se verán reflejados en el crecimiento económico de las localidades involucradas y por otra parte contar con un servicio básico para los habitantes de la localidad.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados en la matriz correspondiente a la etapa de operación y mantenimiento.

Factores atmosféricos: Los factores atmosféricos durante la etapa de mantenimiento del proyecto serán impactados en los siguientes aspectos:

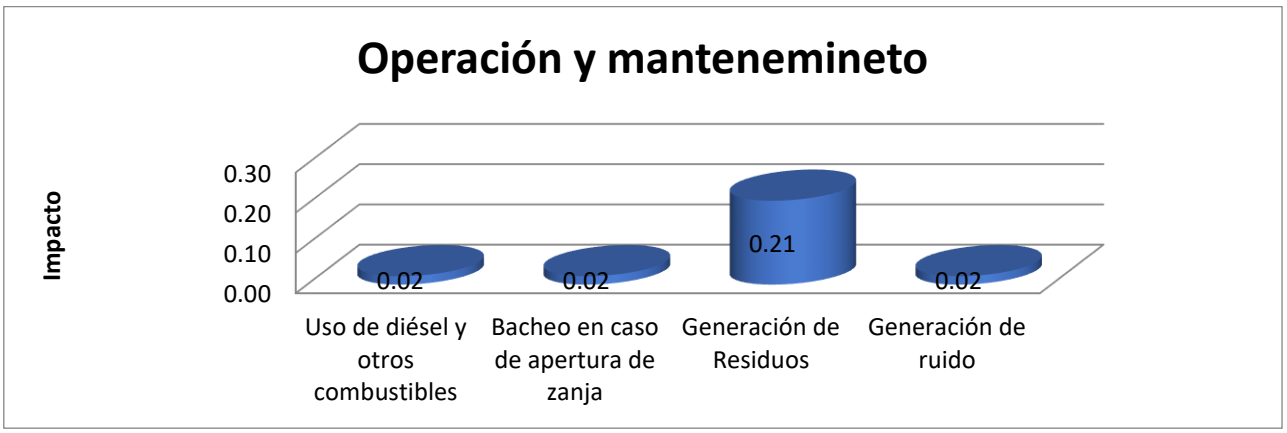


Figura 6 GRAFICO DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a) *Uso de diésel y otros combustibles*: Esta actividad tendrá un impacto directo sobre la calidad del aire, debido a la liberación de contaminantes generados como consecuencia de la quema de combustibles derivados del petróleo.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del aire solo si no se disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

Esta actividad considera la generación de basura y material vegetal procedente del deshierbe de las orillas de camino. Esta actividad a su vez generara un impacto indirecto sobre la calidad del aire, Humedad relativa, Microclima y Temperatura, ya que el impedir que crezca la vegetación, la aridez se intensifica, por lo que el polvo y el suelo se incorporan con más facilidad al aire en forma de partículas suspendidas, contaminándolo. Además, al eliminar vegetación, se reduce la infiltración de agua al subsuelo y por lo tanto se incrementa la temperatura, alterando así el microclima de la zona.

c) *Generación de ruido*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la calidad del aire, debido a la movilización de la maquinaria durante la realización de la obra.

d) *Bacheo*: Esta actividad generará impactos indirectos a los componentes ambientales al ser temporales y debido a que la mayor afectación será realizada en la etapa de preparación y construcción del proyecto. Además, esta actividad requerirá de asfalto para recomponer las zanjas que se aperturaran sobre el camino.



Figura 7 EJEMPLO DE BACHEO CON ASFALTO

Factores asociados al suelo: Los factores asociados al suelo serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de diésel y otros combustibles*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del suelo solo si los combustibles no se manejan y disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la calidad del suelo solo si los residuos del material que se ocupe en estas actividades no se disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

Factores asociados al agua: Los factores asociados al agua serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de combustibles*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del agua solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del agua solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

Factores Biológicos

Factores asociados a la vegetación: Los factores asociados a la vegetación serán impactados durante la etapa de mantenimiento del proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso combustibles y Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la vegetación de los alrededores solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

Factores asociados a la fauna: Los factores asociados a la fauna serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

b) *Uso de diésel y otros combustibles y Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la fauna solo si en algún momento se dejan al alcance de los animales. De ser consumidos por ellos podrían causarles la muerte.

c) *Generación de Ruido*: Esta actividad tendrá un impacto directo sobre el comportamiento de las especies de faunísticas de la zona.

Factores asociados a los procesos ecológicos: Los factores asociados a los procesos ecológicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre algunos aspectos reproductivos y de comportamiento, solo si no se disponen como lo marca la normatividad, pudiendo estar al alcance de la fauna.

b) *Generación de ruido*: Esta actividad generará un impacto directo sobre algunos aspectos reproductivos, alimenticios, de comportamiento, y debido a todas las anteriores tendrá un impacto indirecto sobre la biodiversidad.

Factores estéticos y de interés humano

Factores asociados al paisaje: Los factores asociados al paisaje enlistado en la matriz correspondiente, serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Presencia física del camino*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la vista panorámica y el paisaje, ya que se habrán eliminado elementos nativos y se habrán incorporado visualmente elementos agresivos, ya que la tubería como tal no se apreciara ya que ira subterránea.

Factores Socioeconómicos

Factores asociados a la población: Los factores asociados a la población serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de combustibles y Generación de todo tipo de residuos y de ruido*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la salud y seguridad en el caso de que no se sigan los lineamientos establecidos para la correcta disposición de los residuos generados.

b) *Presencia física del camino*: es un factor atenuante, ya que el proyecto implicara abrir zanjas sobre estos camino lo que evitará aperturar estas zanjas en zonas mejor conservadas.

Cabe resaltar que dichos impactos serán temporales en todos los casos antes mencionados. También se generará un impacto directo sobre los medios de comunicación y transporte, debido a que agilizará el traslado de gente, ganado y mercancía entre las comunidades fortaleciendo el desarrollo socioeconómico de la región y en su caso de la nación.

Factores asociados a los procesos económicos: Los factores asociados a los procesos económicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Generación de todo tipo de residuos*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre los servicios municipales, ya que estos tendrán que darle cabida y disponerlos de manera adecuada.

b) *Presencia física de la tubería hidráulica*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la plusvalía de los terrenos que se encuentran en la cercanía del área y sobre los empleos de la comunidad, ya que se contratará personal que habite en las localidades.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se realizó una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del Sistema Ambiental. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

La evaluación se realizó para cada etapa de construcción del proyecto mediante la fórmula de Garmendia *et. al. (*2005).

V.4.1 Evaluación para los impactos ambientales durante la construcción del Proyecto

Tabla 8 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO			
ACCIÓN	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Apertura de Zanjas	-	0.50	MDIO
Nivelación y compactación del suelo.	-	0.50	MEDIO
Construcción de terraplenes.	-	0.30	BAJO
Generación de residuos sólidos No Peligrosos.	-	0.15	BAJO
Generación de aguas residuales.	-	0.15	BAJO
Movimientos y operación de equipo y maquinaria.	-	0.29	BAJO
Transporte y uso de combustibles.	-	0.17	BAJO
Operación de plantas eléctricas de energía.	-	0.06	BAJO
Generación de ruido.	-	0.10	BAJO

Los impactos más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio son la Apertura de Zanjas, así como la nivelación y compactación del suelo y la construcción de terraplenes, esto es debido a que estas acciones se caracterizan por la modificación de los componentes ambientales, principalmente a la vegetación y el suelo repercutiendo directamente en el grado de naturalidad de sistema.

El movimiento y operación de la maquinaria representa un impacto bajo debido a que las acciones que se realizaran son temporales por lo que puede ser mitigable.

Por otra parte, las otras acciones de preparación del sitio representan impactos bajos por las características e intensidad, las cuales pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente.

Tabla 9 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
COMPONENTE	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Cimentaciones, construcción de terracerías	-	0.63	ALTO
Operación de maquinaria de construcción.	-	0.38	MEDIO
Uso de Diesel y otros combustibles.	-	0.17	BAJO
Revestimiento.	-	0.67	ALTO
Asfaltado.	-	0.67	ALTO
Obtención de agua de servicios.	-	0.10	BAJO
Generación de residuos sólidos y aguas residuales.	-	0.17	BAJO
Terminado y acabados.	-	0.40	BAJO
Uso de diésel y otros combustibles.	-	0.10	BAJO
Generación de ruido.	-	0.29	BAJO

Esta etapa se caracteriza por presentar la colocación del revestimiento y el asfalto al incorporar elementos ajenos al sistema incurriendo en el cambio de una zona.

Los impactos al ambiente de valor medio están dados por las acciones de operación de maquinaria, mientras que las demás acciones presentan un valor bajo.

Tabla 10 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ETAPA DE LA OPERACIÓN DE LA LÍNEA HIDRÁULICA DE AGUA			
COMPONENTE	**IMPACTO**		
	SIGNO	**VALOR**	**CRITERIO**
Uso de diésel y otros combustibles.	-	0.06	BAJO
Bacheo.	-	0.54	MEDIO
Generación de residuos.	-	0.13	BAJO
Generación de ruido.	-	0.17	BAJO

En esta etapa el único valor alto corresponde al bacheo ya que esta acción provoca una afectación al ambiente de forma permanente ya que no permite la reintegración del sistema natural, es decir, que supera la amplitud de tolerancia del ecosistema. Por su parte el uso de diésel y otros combustibles, así como la generación de residuos y la generación de ruido tienen un valor bajo debido a que estos impactos serán temporales y además mitigables tomando en cuenta la normatividad ambiental vigente.

Impactos Positivos

La realización del proyecto presenta varias ventajas desde el punto de vista socioeconómico, entre las cuales se encuentran:

1. Generación de empleos directa e indirectamente
2. Mejores Servicios
3. Programa de Conservación de suelos
4. Programa de Residuos
5. Programa de Vigilancia Ambiental

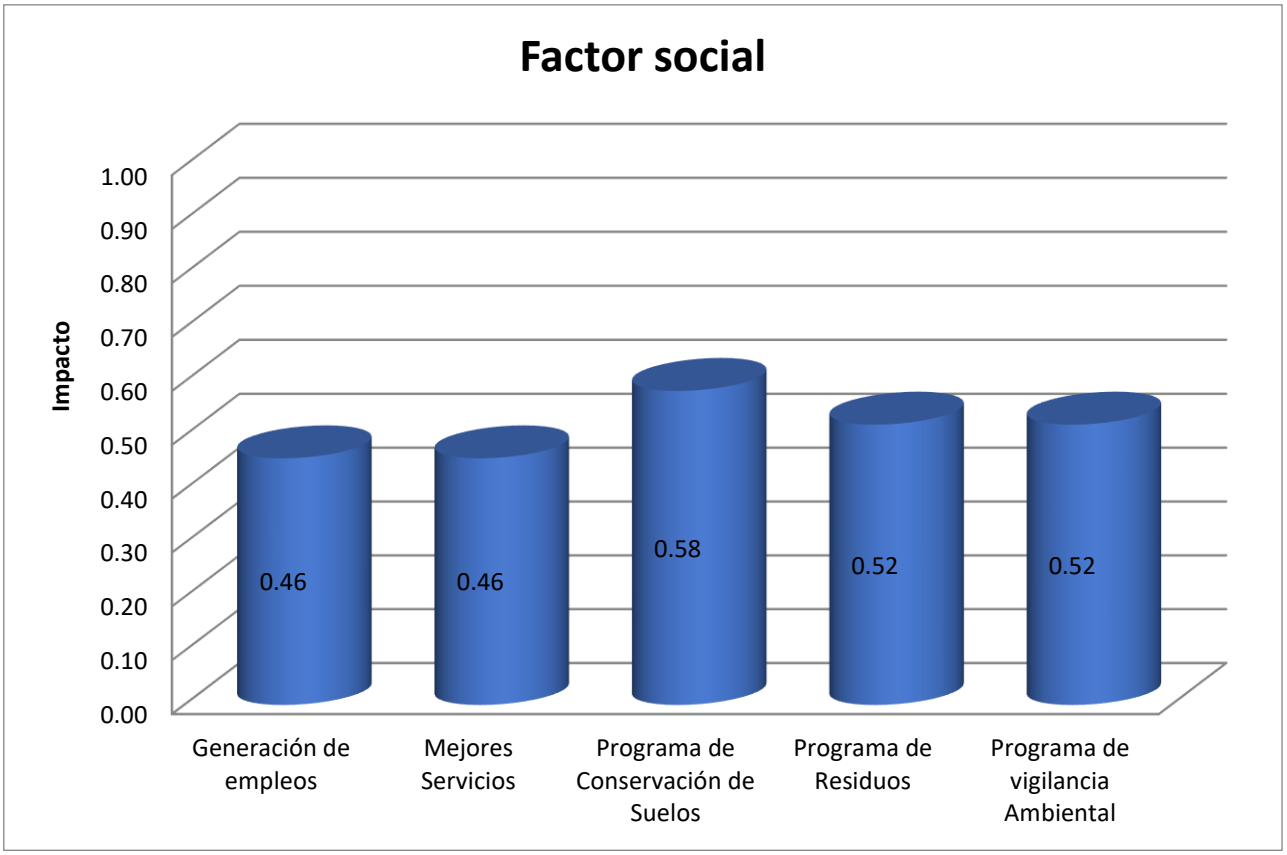


Figura 8 GRAFICA DE IMPACTOS POSITIVOS POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Generación de empleos directa e indirectamente: con la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de las obras por realizar, aunado a la adquisición de suministros que se requerirán en las distintas etapas.
- Mejoramiento de la infraestructura hidráulica de la zona
- Programa de Conservación de suelos: se pretende minimizar la erosión de alguna zona del proyecto, compensando la pérdida de suelo que se tiene por la construcción del Proyecto

Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores

que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el Sistema Ambiental actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería y agricultura) por lo que el SA se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

El proyecto no presenta impactos acumulativos ya que se desarrollará sobre los caminos de la localidad.

Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y de mitigación de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La identificación de los impactos residuales del proyecto, se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales, cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obra el impacto más significativo será el asfaltado de la zanja y la generación de residuos sólidos no peligrosos, sin embargo el proyecto se desarrolla sobre caminos que actualmente funcionan como vías de comunicación por lo que el impacto residual ya se encuentra hecho y corresponde a los caminos existentes.

V.4 CONCLUSIÓN

Con base en lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental, considerando que no se estará afectando ni removiendo ningún tipo de comunidad vegetal ni individuos aislados. Además

de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población y áreas agropecuarias, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3

VI.2 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, RESIDUALES DEL SISTEMA 4

VI.3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 6

VI.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y CONTAMINACIONES POR RUIDO 10

VI.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS 16

VI.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 20

VI.7 ACCIONES DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA 24

VI.8 PROGRAMA DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE 26

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO DENTRO DE ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN 15

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se mencionan las medidas, acciones y políticas que se estima son necesarias para prevenir, eliminar, reducir, controlar o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada una de sus etapas de desarrollo. Las medidas de mitigación propuestas adquieren el carácter de especificación es de protección ambiental, y que observarán obligatoriamente los contratistas que desarrollen las diversas obras del proyecto.

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) Prevención. Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
2) Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3) Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en media de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4) Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
5) Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Algunas acciones requerirán una combinación de varias de las medidas citadas anteriormente; por lo que deberá prevalecer el criterio de que es mejor prevenir que mitigar y esta es mejor que tener

que remediar, dejando las acciones de compensación para aquellas situaciones en las cuales no exista otra alternativa.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren suma importancia; pues corresponde a aquellas acciones que precederán toda actividad que pudiere afectar ambientalmente al sitio del proyecto. Por tal motivo es que las medidas de prevención son importantes; sin embargo, no se demeritan el resto de las acciones mitigatorias, pues dichas medidas también toman relevancia, esto considerando los impactos que se producen durante la construcción del proyecto.

Por tanto, en este capítulo sexto se presentan aquellas medidas que deberán llevarse a cabo a fin de disminuir el grado de impacto propiciado por el proyecto, en materia ambiental, y compensar en la misma medida aquellos daños inherentes a la realización del proyecto.

VI.2 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

- Desplazamiento de fauna

Antes de iniciar las obras se harán recorridos en el área circundante generando ruidos estruendosos, con la finalidad de hacer que la fauna comience a migrar de manera natural; de este modo no habrá afectaciones a la fauna del sitio.

- Afectación al paisaje

Sin duda es un efecto que no podrá ser mitigado dado que no se contempla una etapa de abandono para el proyecto; no obstante, se dejara el sitio de los trabajos en condiciones similares a las que se encuentra actualmente ya que se taparan las zanjas que se abrieron para introducir la tubería.

- Compactación del suelo

Se procurará excavar los materiales adecuados para fines de construcción separadamente de los desperdicios y cargarlos igualmente por separado durante las operaciones de excavaciones y

nivelación, para transportarlos y colocarlos en sitio final o deposito temporal, donde deban permanecer hasta su empleo.

- Disminución de infiltración de agua

Dado que las actividades de compactación, colocación del asfalto modificarán el margen de agua infiltrada, se contemplan medidas de compensación como un programa de conservación de suelos. A fin de subsanar el volumen de infiltración perdido por la ejecución del proyecto.

- Contaminación auditiva

Se recomienda el aprovechamiento de zonas de amortiguamiento de ruido por medio de barreras naturales, aprovechando la presencia de obstáculos nativos y la topografía existente, o en su caso, mediante la colocación de una barrera natural de vegetación nativa.

- Extracción de material edáfico

Se planea utilizar todo material extraído, a modo de no desperdiciar y no generar desechos ni materiales que no puedan utilizarse; para tales efectos, el material edáfico que se extraiga se utilizará para los procesos de pulverización y mezclado, aunado a esto se prevé que no sobre material, debido a que el material que resulte de la apertura de la zona para colocar la tubería será el mismo para utilizarlo para rellenar esta.

- Mantenimiento menor

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

- Preparación ambiental para el personal
    1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
    2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental.

3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa.

- Generación de residuos materiales

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas. De igual manera, se contemplará un Plan de seguridad e higiene que incluya, además, medidas a realizar durante un accidente.

Las medidas señaladas anteriormente representan aquellas que deben tomarse para resarcir el daño directo que pueden generar cada una de las acciones del proyecto; por lo que se presentan dichas medidas bajo un **Programa de manejo y monitoreo ambiental**, el cual involucra acciones específicas para prevenir, resarcir, mitigar y compensar los efectos de cada etapa del proyecto.

VI.3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de manejo ambiental es concebido como un instrumento de gestión destinado a delinear las estrategias de ejecución de cada uno de los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. Por ende, el programa de manejo ambiental debe ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la que deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto lo demande.

Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del mismo, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron reconocidos impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

VI.3.1 Objetivo

El presente Programa de manejo ambiental del Proyecto, se ha desarrollado basado en los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que las diferentes fases del Proyecto puedan generar.
- Asegurar el cumplimiento de las operaciones de la instalación con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en México, en particular con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

IV.3.2 Alcance

El presente Programa de manejo ambiental constituye un conjunto de planes, procedimientos, medidas y acciones que el promovente del proyecto, el constructor y el operador del mismo deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que el proyecto inducirá en el entorno. De manera general, el programa comprende acciones de gestión ambiental y social para cada una de las etapas del proyecto. En la etapa previa a la construcción, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto.

Para el caso de la etapa de construcción del proyecto, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de una empresa especializada en manejo ambiental y restauración de ecosistemas.

- Etapa de preparación del sitio
    1. Programa de implementación de Política Ambiental del proyecto.
- Etapa de construcción
    1. Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminación por ruido.
    2. Programa de manejo de residuos.
    3. Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo.
    4. Acciones de ahuyentamiento de fauna.
    5. Programa de seguridad, salud e higiene.

- Etapa de operación
    1. Programa de monitoreo ambiental.

VI.3.3 Etapa de preparación

Programa de implementación de la política ambiental.

El propietario del proyecto, o la entidad que se designe para gestionar el proyecto, formularán una política ambiental y de manejo social para el proyecto. Los siguientes son principios básicos que conformarán la política ambiental y de manejo social para el proyecto:

1) Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y por ende con las leyes y reglamentaciones ambientales federales, estatales, y municipales.
2) Desarrollar las etapas de construcción y operación del proyecto, considerando la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales y sociales previstos, y realzando los efectos positivos que el proyecto generará.
3) Otorgar especial énfasis al desarrollo y bienestar comunitario de las áreas de influencia del proyecto.

La política ambiental y social deberá ser difundida a todo el personal de la empresa, así como los contratistas que se integren al desarrollo del proyecto.

La política ambiental del proyecto estará fundamentada en las siguientes acciones estratégicas:

- Implementar las resoluciones de la SEMARNAT.
- Implementar las acciones ambientales de las medidas de mitigación que componen el programa de manejo ambiental.
- Realizar un seguimiento al programa de manejo ambiental y tomar medidas correctivas, con énfasis en la prevención.
- Gestionar ante la SEMARNAT y autoridades afines los cambios, modificaciones, reportes y comunicaciones necesarios.

- Establecer un presupuesto anual para implementar el programa de manejo ambiental a lo largo de la etapa de construcción, y al menos durante 5 años durante la etapa de operación, para el componente de monitoreo de indicadores ambientales.
- Mantener registros documentales de los planes y programas que conforman el programa de manejo ambiental.

Directrices principales

Las directrices ambientales principales que el promovente, o el personal designado por éste establecerán, son las siguientes:

Estudios Ambientales

Desarrollar los estudios ambientales necesarios para aquellos proyectos u obras anexas a implementarse, o para modificaciones mayores de las obras originalmente previstas.

Etapa de Construcción - Etapa de Operación

Requerirán estudios ambientales de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes. Además, la empresa realizará revisiones ambientales periódicas durante las dos etapas del proyecto (construcción y operación). El propietario del proyecto comunicará los resultados de las revisiones ante la SEMARNAT de manera semestral.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna

Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del programa de manejo ambiental de acuerdo con el valor de importancia de las medidas de mitigación. Este proceso de evaluación determinará las actualizaciones o modificaciones necesarias al programa, de ser el caso, y acordes con la evolución y cambios en las regulaciones ambientales, en las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en el Sistema Ambiental del proyecto.

Responsabilidades

Asignar y establecer los flujos de información y las responsabilidades en cada etapa del proyecto y para los diferentes programas de manejo ambiental a ejecutarse. Para esto, el presente programa

incluye una descripción de los procedimientos a seguirse, para el control, reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales. La empresa adoptará y mejorará en la medida necesaria los procedimientos.

Relaciones comunitarias y opinión pública

El propietario del proyecto o el gestor del proyecto designado establecerá mecanismos de recepción y atención de opiniones de las partes interesadas. Se registrarán las diversas opiniones y se establecerá un procedimiento de evaluación y respuesta, manteniéndose registros de las acciones ejecutadas.

Difusión del Plan de Manejo Ambiental

Asegurar que todo el personal involucrado conozca el Plan de Manejo Ambiental, y adopte los procedimientos ambientales respectivos. Estos procedimientos se extenderán al personal de las empresas contratistas y prestatarios de servicios. Se establecerá el nivel y métodos necesarios de capacitación requeridos, así como los requerimientos de registros y archivo necesarios.

VI.3.4 Etapas de construcción

La etapa de construcción para propósitos del programa de manejo ambiental se entiende desde la movilización de la empresa constructora designada al área y el inicio de los movimientos de tierra hasta la culminación de los cuerpos de la obra.

VI.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y CONTAMINACIONES POR RUIDO

En el caso de la construcción de una obra como el proyecto que se señala en el presente estudio, un tema fundamental es el control de emisiones de polvos y partículas hacia el ambiente, así como del control de las fuentes emisoras de ruido.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad será la que se contrate para la ejecución de la obra. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental, estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Entre las fuentes de emisiones de polvo características en este tipo de obras se encuentran: el tráfico de vehículos en caminos no pavimentados, y las emisiones de polvos y partículas por la construcción de obras. Para actividades constructivas, las principales fuentes de emisión de polvo estarán constituidas por el movimiento de piedra y el manejo de agregados en el sitio.

Las medidas que se presentan a continuación se dirigen al control de emisiones desde los siguientes tipos de fuentes:

- Emisiones desde fuentes fijas: Escapes de motores de combustión interna (compresores y generadores).
- Emisiones fugitivas: Polvos en manipulación de materiales, bancos de material, y polvos desde caminos no pavimentados.
- Emisiones desde fuentes móviles: Camiones tipo volteo, equipo pesado, y vehículos ligeros.

A continuación, se describen las principales medidas de mitigación a ser aplicadas por la empresa contratista de obra.

Control de emisiones desde fuentes fijas

Estas emisiones se verifican principalmente en escapes desde fuentes de combustión, en particular de motores de combustión interna. Estos equipos son ampliamente utilizados en la generación de electricidad para alumbrado o para accionar equipos mecánicos como bombas de agua y compresores de aire.

A fin de mantener las emisiones de gases de escape en niveles estables, se deberán seguir las prácticas generalmente aceptadas de mantenimiento de motores de combustión interna y se

observará la periodicidad de mantenimiento recomendada por el fabricante. La aplicación de estas prácticas conllevará a menores emisiones hacia el medio de partículas y gases de combustión como monóxido de carbono (CO).

Así mismo, se deberá tomar como situación obligatoria el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles provenientes de vehículos de combustión a gasolina. Para el caso, todos los vehículos deberán contar con la verificación de emisión de gases que expide la dependencia correspondiente. De igual manera con la NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes de vehículos de combustión a diésel. Todos los vehículos con combustión a diésel deberán presentar la verificación federal correspondiente. Para el caso de los equipos compresores y generadores que se requiere instalar para la soldadura de la tubería (de conducción, crucero y lumbrera), estos deberán cumplir además con las NOM-044-SEMARNAT-2006 Y NOM-045-SEMARNAT-2006. Para lo anterior se realizarán controles trimestrales del funcionamiento de los equipos mediante la supervisión de una unidad verificadora registrada ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

Las prácticas de mantenimiento de motores de combustión interna incluyen la limpieza y retiro de depósitos de las cámaras de combustión, de válvulas y de pistones, así como el mantenimiento de los cabezales de estos últimos.

En lo posible, se entrenará al personal de la contratista de la obra para reportar a mantenimiento, a aquellos equipos en que se observen emisiones visibles de hollín durante el funcionamiento normal de un equipo de combustión interna. Otro indicador de mantenimiento es el denominado "humo azul" en los gases de escape, indicador de la presencia de migración de aceite lubricante hacia la cámara de combustión de los motores.

Debido a los factores que determinan el transporte y dispersión de los contaminantes, la contaminación del aire producida en una región puede tener efectos adversos sobre los ecosistemas de otra región. Las variaciones del clima influyen en la dirección y dispersión general

de los contaminantes. La manera más común de dispersar los contaminantes del aire es a través de un escape o chimenea.

Para el caso particular, la utilización de un buen escape de emisiones dispersará los contaminantes antes de que lleguen a las zonas sensibles, o permanezcan en el sitio de trabajo. Mientras más alto sea el escape, mayor será la probabilidad de que los contaminantes se dispersen y se diluyan antes de afectar el entorno aledaño.

Control de emisiones fugitivas

Se denominan emisiones fugitivas a aquellas que liberan polvos o partículas hacia el medio sin pasar previamente por una chimenea o conducto. Para el caso específico de las operaciones de la construcción del proyecto, la principal fuente de emisiones fugitivas se origina en el tránsito sobre caminos no pavimentados.

En general, los caminos no pavimentados son fuente de emisión de partículas hacia el medio. La emisión se origina principalmente durante la circulación de vehículos pesados, así como también por acción del viento en la región.

En numerosos sitios de explotación de materiales, los caminos no pavimentados consisten en vías de terracería cuyo suelo/piso que ha sido mecánicamente compactado. En este tipo de vías se presentan piedras compactadas, así como también capas de polvos finos. Se designa como polvos finos de camino a aquellas partículas menores en tamaño a 75 micrones. Debido a la acción de pulverización ejercida por las ruedas de vehículos pesados, así como también la acción erosiva del viento, los polvos finos son emitidos hacia el medio.

Como medida de reducción de emisiones de polvo desde caminos no pavimentados, la contratista de la obra deberá implementar el riego con agua para aquellas vías. La medida está destinada a mitigar las emisiones de polvos finos desde caminos debido al tráfico de vehículos y a la apertura de las zanjas. En términos generales, el método de riego de caminos utilizando agua es considerado como efectivo y económico no obstante su corto periodo de acción. El agua es aplicada mediante un camión cisterna, equipado con válvulas dispensadoras que distribuyen el agua en un ancho de

vía de 4 [m] aproximados. Debido a la evaporación del agua aplicada a los caminos, en particular bajo condiciones de fuerte insolación, el efecto supresor desaparece en un tiempo relativamente corto.

La frecuencia de viajes de los camiones que aplican agua a los caminos será decidida en función de aspectos tales como:

- Insolación presente,
- Nivel de tráfico de camiones esperado en el sitio,
- Velocidad de viento en la región.

Como consideraciones adicionales, la empresa contratista asignada para la obra deberá limitar la velocidad de circulación de los vehículos pesados a 20 $\left[\frac{km}{hr}\right]$. Además, de prohibir el uso de aceites lubricantes desechados ("aceite quemado") como agente supresor de polvo en caminos. El tratamiento de caminos con aceites usados no es una práctica ambientalmente aceptable, debido al potencial de contaminación de los suelos y/o de las aguas de escorrentía.

Control de emisiones desde fuentes móviles

Las principales fuentes móviles de emisión son los camiones de transporte de material, vehículos de apoyo logístico, y vehículos ligeros. También contribuyen con emisiones el equipo pesado como palas mecánicas, cargadoras o tractores.

Los vehículos y equipo pesado que se emplean generalmente en las obras civiles de gran envergadura poseen motores de combustión interna Diesel. Las medidas de manejo de emisiones al aire para estos vehículos se enfocarán a seguir las prácticas recomendadas por la compañía de fabricación de estos equipos, con respecto al mantenimiento de sus motores. Para ello se establecerá un calendario de mantenimiento de todos los motores diésel, con frecuencias mínimas de 6 meses.

La contratista de la obra establecerá procedimientos internos para manejo del tráfico automotor en las áreas de construcción de obras civiles y al interior del campamento. Se efectuarán inspecciones del estado de los vehículos camiones de transporte de carga. Se notificará al

transportista de cualquier vehículo cuyas emisiones desde tubos de escape se consideren como atípicas, especialmente durante operación a velocidad normal, y se planificará la entrada en mantenimiento de aquellos vehículos no aptos.

Control de ruido y vibraciones en equipo de construcción

El ruido es considerado como un contaminante del ambiente. La legislación presenta regulaciones para niveles de ruido presentes en dos situaciones diferentes: ruido en áreas de trabajo, y, ruido ambiental. Las regulaciones para esta última situación generalmente se aplican en los límites exteriores, o linderos, del proyecto evaluado.

Los vehículos todos deberán cumplir con la NOM-079-SEMARNAT-1994, y para el caso de los compresores y generadores instalados estos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. Se realizará monitoreo de los niveles de ruido al menos una vez a la semana.

Los niveles sonoros se expresan en decibeles A (dBA). Los niveles de ruido dentro de las áreas de trabajo durante la etapa de construcción estarán regidos por la normativa vigente. Los valores máximos permisibles se presentan en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 1 Niveles máximos de ruido dentro de áreas de construcción

DURACIÓN (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (DBA)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110

DURACIÓN (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (DBA)
0.125	115

La legislación estipula además que para cualquier nivel de presión sonora mayor a 85 dBA, el trabajador deberá utilizar, obligatoriamente, su respectivo equipo de protección auditiva.

Los generadores eléctricos y compresores, y demás equipos de construcción que emitan ruido, deberán estar dotados de sistemas de mitigación, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados) y provisión de silenciadores en el ducto de escape del motor. De igual manera, para el control de las vibraciones, los equipos contarán con componentes amortiguadores localizados en el *skip* del motor.

Las actividades de ensamblaje y construcción deberán ser planificadas con el propósito de reducir los niveles de ruido por la operación conjunta de las fuentes de ruido.

Además, el personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer Elementos de Protección Personal (EPP) que minimicen los impactos referentes al ruido. Las actividades que demandarán el uso de estos elementos son: operación de maquinaria pesada, trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldadura, voladuras, etc.

VI.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Este plan fue diseñado considerando los tipos de desechos, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las áreas de confinamiento de residuos municipales de Cadereyta y las prácticas más comunes para tratar los desechos son:

- Reducción en la fuente: Eliminación o minimización del volumen de los residuos.
- Reutilización: Consiste volver a usar los materiales residuales en los procesos del proyecto disminuyendo la cantidad de estos.

- Reciclaje: Esta práctica incluye la conversión de los desechos en materiales que se pueden volver a usar, por ejemplo: materiales de construcción, metales, plásticos, vidrio, entre otros que pueden ser reciclados.
- Tratamiento: Se puede lograr a través de varios procesos, entre los cuales se incluyen: degradación de materiales orgánicos, filtración y estabilización con el uso de nutrientes y otros materiales.
- Disposición: Una vez que se hayan considerado las prácticas de reducción, reusó, reciclaje y tratamiento, el próximo paso es la disposición final de los desechos. Esto puede realizarse mediante disposición en un relleno sanitario, confinamiento o incineración.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución del programa de residuos no peligrosos es la empresa promovente del proyecto; a través del contratista responsable de la ejecución de la obra; el proceso de seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como parte de este plan, se ha preparado un inventario de todos los posibles desechos generados durante las actividades constructivas en el desarrollo del proyecto. La creación de un inventario para identificación y monitoreo de los desechos provee una fuente de datos detallada con respecto a su manejo, así como los métodos para su tratamiento y disposición. A continuación, se enumeran los diferentes desechos no peligrosos generados por cada fase del proyecto.

Desechos sólidos.

- Segmentos de tubería
- Recipientes vacíos
- Recipientes Metálicos
- Envolturas de papel
- Maderas

- Saquillos de nylon o yute
- Vidrio
- Desechos sanitarios

Desechos Líquidos

- Agua (lluvia)
- Aguas Grises provenientes del mezclado de concreto

Desechos sólidos.

Los desechos orgánicos biodegradables serán utilizados para compostaje, que serán usados para mejoramiento de los suelos en los sitios en los cuales se produjo afectaciones por las actividades del proyecto y que posteriormente van a ser remediados.

Los desechos, tales como: envases y recipientes usados, serán separados para su reciclaje o enviados a la disposición final, que será realizada mediante el servicio de limpia del ayuntamiento más próximo al área del proyecto.

Deberán existir contenedores perfectamente bien identificados en cada frente de trabajo, y estos deberán estar colocados sobre un piso preparado para impedir la filtración de posibles lixiviados. Todos los contenedores deberán mantenerse limpios, en buenas condiciones, y si estos son metálicos, deberán estar protegidos de la corrosión por agua. Así mismo todos los contenedores deberán estar tapados en todo momento.

No deberán quemarse desechos sólidos a cielo abierto y en los contenedores.

Las actividades de almacenamiento temporal, recolección, transporte y destino final de los desechos sólidos normales o no peligrosos, deberán ser realizadas por personal autorizado.

El uso de equipo de seguridad es obligatorio para los trabajadores involucrados en las actividades de manejo de los desechos sólidos. Entre los equipos de seguridad se encuentran guantes, mascarillas, cascos y botas con puntas de acero.

Los desechos de construcción - materiales inertes - se depositarán provisionalmente en sitios de disposición específicos denominados bancos de tiro. Estos desechos en general no requerirán de tratamiento previo a su disposición final.

Desechos líquidos

En las instalaciones del proyecto se contará con un sistema convenientemente segregado de drenaje, de forma que se realice un tratamiento específico por separado de aguas lluvias y de escorrentías, aguas grises y afluentes residuales para garantizar su adecuada disposición.

El sistema de cunetas periféricas alrededor de todos los terraplenes, en las casas de máquinas y otras instalaciones, particularmente de aquellas en que se tengan almacenes donde se maneja combustible, como insumo o residuo, conducirán las aguas lluvias contaminadas a trampas de grasas.

Toda el agua utilizada para el lavado/limpieza de equipos e instalaciones y otras aguas derivadas de los trabajos, deberá controlarse y manejarse de tal manera que no contamine el suelo o cuerpos de agua que se encuentran con una vecindad ecológica lejana. Se mantendrán registros de los análisis de laboratorio de las aguas que serán descargadas, si es necesario.

Las aguas grises (aguas grasosas y jabonosas, inclusive las aguas servidas del lavado de equipos, maquinaria y vehículos), serán conducidas por tubería a un separador que, por medio de procesos físicos de sedimentación, flotación y retención, se logre la separación de material sólido. El separador es una unidad conformada por un captador y un sedimentador. Los productos finales que se obtienen después de la separación son: sólidos tales como: celulosas, grasas y humus. Estos productos deben ser retirados de manera frecuente utilizando una pala y depositados juntamente con los desechos sólidos y posteriormente deberá coordinar con el Ayuntamiento más próximo para su disposición final.

Desechos sanitarios

De acuerdo con las condiciones del lugar, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, dejando toda la logística del encargado de dicho servicio.

VI.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embrago, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya perdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad. Se ha identificado que la mayor degradación de los suelos en el país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo.

La erosión es la pérdida de la capa orgánica del suelo, la cual es indispensable para proveer los nutrientes a las plantas. En ocasiones, por problemas de manejo de aguas de escorrentía en taludes (positivos o negativos), o en laderas, puede ocasionar la inestabilidad de grandes masas de tierra, que por gravedad se desprenden en un fenómeno conocido como remoción de masas.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable de la protección del suelo y la prevención de la erosión del mismo. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Objetivo

Establecer medidas de restauración y conservación de suelos, que permitan controlar el proceso de la erosión, así como promover la participación de los pobladores para llevar a cabo dichas medidas.

Descripción del programa

El presente programa de manejo ambiental ha considerado la inclusión de medidas dirigidas a reducir o evitar la presencia de problemas erosivos, tanto para la fase de construcción como en la

de operación del proyecto. Así mismo, pretende recuperar las condiciones naturales del sitio del proyecto, derivado de las afectaciones que se generen en cada una de las etapas de construcción del proyecto mediante la implementación de diversas actividades.. A continuación, se establecen dichas medidas.

Protección de las Condiciones naturales y el suelo

El presente conjunto de medidas se ha establecido a fin de minimizar la afectación del área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones. Estas medidas consideran técnicas para prevenir la erosión del suelo, sea protegiéndolo físicamente, readecuándolo, o en otro caso, limitando la acción erosiva de las aguas lluvias o de escorrentía. Las medidas de prevención se han establecido en el presente plan, a fin de viabilizar su aplicabilidad al proyecto de construcción del Proyecto.

Complementariamente, de requerirse actividades en varios frentes de trabajo dentro de una misma fase o etapa, se considerará la ejecución de dichas actividades en varias sub – fases. Esto con el propósito de evitar la exposición del suelo y de materiales de construcción a la acción erosiva del agua lluvia.

Una vez que se den por concluidas las actividades en un determinado frente de trabajo (obra conclusa), sea en las etapas principales o en las sube tapas de desarrollo del proyecto, se procurará estabilizar el suelo inmediatamente, esto a fin de evitar la exposición de las superficies a las escorrentías de aguas lluvias.

Control de la vegetación

Las actividades de prevención de la erosión durante la ejecución de las obras son las siguientes:

- Delimitar las áreas a ser preservadas con una valla temporal, fabricada de polipropileno de color naranja que se encuentre estabilizado contra la luz ultravioleta. La valla debe ser al menos de 1 metro de ancho, provista con aberturas no mayores a 50 x 50 [mm].
- Los postes de la valla deben ser de madera o metal. El espaciamiento de los postes y la profundidad de los mismos deberá ser la adecuada para apoyar completamente la valla en posición vertical.

- Considerar el impacto de los cambios de pendiente, a la vegetación existente y la zona de la raíz.
- Los materiales de construcción, el almacenamiento de equipos y las áreas de estacionamiento, deberán ser colocadas donde no causen compactación de las raíces.
- Mantener los sistemas de irrigación existentes.
- Las zanjas se deberán encontrar lo más lejos posible de troncos de árboles, usualmente fuera del dosel.
- Después de que todo el trabajo haya sido completado, las vallas y barreras deberán ser removidas al final. Eso es porque algunos árboles pueden ser destruidos debido a la falta de cuidado durante la limpieza final.

Estabilización de suelos

En general, la fase de construcción deberá considerar la inclusión de medidas dirigidas hacia la estabilización de suelos, en aquellas áreas en las que éste se encuentre expuesto a procesos erosivos.

La estabilización de suelos propuesta en el presente plan se refiere a dotar al terreno de características tales que prevengan los efectos erosivos de las aguas de lluvia. Dicha estabilización deberá ser implantada una vez que los trabajos de construcción hayan cesado, sea temporal o permanentemente.

- Aditivos para la cohesión de suelos. - Este método consiste en la aplicación y mantenimiento de un estabilizador del suelo para las superficies donde se encuentre el terreno expuesto. Los aditivos para la cohesión del suelo son materiales aplicados a la superficie del suelo para prevenir temporalmente la erosión inducida por el agua de los terrenos expuestos en los sitios de construcción. Estos aditivos además proveen estabilización temporal del terreno frente a agentes externos como son el polvo y viento.

Protección del acceso a los drenajes

Uno de los aspectos que influyen en los procesos erosivos del suelo, es la acumulación de agua sobre el terreno, la cual tiene la capacidad de afectar la contextura del suelo, provocando el posterior desprendimiento de material.

Sea que ésta se tome como una medida preventiva para mitigar la erosión del suelo en el área de construcción, o bien sea que se tome como una medida preventiva a fin de mantener los cauces naturales del agua y evitar la presencia de áreas inundadas, se deberá prestar especial atención al mantenimiento adecuado de los puntos de drenaje (naturales o artificiales) de aguas lluvias.

Como parte de la presente medida, el administrador de la obra deberá seguir las siguientes acciones:

- Implantar un programa de mantenimiento puntos de drenaje para aguas lluvias. - a partir de la información topográfica del proyecto, se identificarán las pendientes del terreno y los posibles sitios de evacuación natural de aguas de escorrentía. Se realizará el mantenimiento periódico de dichas áreas, el cual consistirá básicamente en actividades de limpieza, esto es el retiro de desechos que estuvieren obstruyendo el flujo de aguas lluvias.

Estabilización de los accesos a los sitios de construcción

Esta medida tiene por objeto evitar que los camiones cargados con materiales de construcción promuevan la erosión del suelo y el acarreo de partículas hacia las vías externas a la obra. En este caso, la erosión será ocasionada por la acción del contacto de las ruedas de los vehículos con la capa de rodadura del área de ingreso hacia el sitio de la obra.

Por ello, se requerirá estabilizar aquellas áreas de ingreso/salida, por donde se prevé que transitarán los camiones de carga empleados en la construcción de las obras. Tal estabilización deberá realizarse a un nivel tal que en las áreas mencionadas (ingreso/salida), se minimice la erosión del suelo mientras dure la fase de construcción del proyecto (p.ej. pavimentación, asfaltado, colocación de grava de alta resistencia, entre otras).

Especificaciones:

- Limitar los puntos de entrada/salida al sitio de construcción.

- Limitar la velocidad de los vehículos para controlar el polvo.
- Implementar pendientes adecuadas en cada entrada/salida para prevenir que las aguas de escorrentía salgan del sitio de construcción.
- Instalar un sistema de retención de sedimentos en los canales de aguas de escorrentía ubicados en las entradas/salidas.
- La selección del tipo de estabilizador de las vías de acceso (asfalto, concreto, etc.) está en función de la longevidad y rendimiento requeridos, y las condiciones del sitio.
- Se debe controlar que todos los trabajadores, contratistas y proveedores utilicen las vías de acceso estabilizadas.

VI.7 ACCIONES DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA

Objetivo

Implementar técnicas para ahuyentar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto.

Alcances

Los alcances que se buscan con el programa son, a grandes rasgos, la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar, en alguna medida, el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en el área del proyecto.

Técnicas propuestas para el ahuyentamiento de la fauna

Se recomienda capacitar al personal que intervenga durante la construcción de la obra, para evitar totalmente las acciones que persigan, capturen, ahuyenten o maten especies de la fauna del lugar.

Técnicas propuestas para ahuyentar fauna silvestre

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización

de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El ahuyentamiento es un método de control que busca alejar a las aves de una zona en determinado momento. Los métodos de control buscan manipular los elementos que motivan la presencia de las aves. Las aves suelen concentrarse en determinados lugares debido a la disponibilidad de:

- Alimento y agua
- Espacios donde posarse, socializar y anidar

Por lo tanto, el método más efectivo para controlar a las aves es erradicar el alimento y el agua de la zona a proteger. Se debe también evitar la acumulación de basura, y obstaculizar los espacios donde a las aves les gusta anidar.

La adaptabilidad de las aves es el principal problema de los métodos de ahuyentamiento, dado que es el producto de su capacidad de raciocinio y aprendizaje.

Para provocar el desplazamiento de la fauna, mientras se realizan las actividades de la obra, se utilizarán diferentes tipos de disuasorios o ahuyentadores.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del área del proyecto. Se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar las obras. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre.

El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción de las obras del proyecto.

Medidas de amedrentamiento.

Un método de ahuyentamiento efectivo debe apelar al temor instintivo al daño o a la muerte. Al mismo tiempo, debe hacer creer a las aves que se enfrentan a un peligro real. Vencer esta adaptabilidad implica aplicar métodos capaces de engañar y confundir a los sentidos.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en las aves:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Uso de sonidos para el ahuyentamiento.

Una manera de engañar a los sentidos de las aves, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa, las cuales habitan espacios rurales y urbanos. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. (Rodríguez Ayala, 2009).

Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción; es por lo que se buscará utilizar grabaciones y equipos de audio con la mayor calidad posible.

VI.8 PROGRAMA DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable del manejo de los aspectos de seguridad industrial. El seguimiento y

monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como se mencionó previamente, la exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo.

A continuación, se presentan lineamientos generales para el control y minimización de ocurrencia de los potenciales incidentes a los que los trabajadores se encuentran expuestos.

Control de los riesgos laborales

La medición y evaluación de la exposición a los riesgos laborales requiere tener en cuenta el modo peculiar en que se produce la exposición de estos trabajadores. Las mediciones y los límites de exposición en la higiene industrial convencional se basan en promedios de jornadas de 8 horas. Pero dado que las exposiciones en la construcción son habitualmente breves, intermitentes, variadas, pero de probable repetición, tal tipo de mediciones y límites de exposición no son tan útiles. La medición de la exposición puede basarse en tareas mejor que en turnos de trabajo. De acuerdo con este enfoque, se pueden identificar tareas distintas y los riesgos característicos de cada una de ellas. Una tarea es una actividad limitada, como la soldadura, la pintura, la instalación de fontanería, etc. Si las exposiciones se caracterizan por tareas, deberá ser posible desarrollar un perfil de exposición para un trabajador individual, con conocimiento de las tareas que realicen o que se realicen tan próximas a él que puedan provocar una exposición. A medida que aumenta el conocimiento de la exposición basada en las tareas, es posible desarrollar controles basados en las mismas.

La exposición varía con la concentración del riesgo y la frecuencia y duración de la tarea. Como enfoque general del control de riesgos, es posible reducir la exposición reduciendo la concentración o la duración o frecuencia de la tarea. Dado que la exposición en la construcción es intermitente de por sí, los controles administrativos que se basan en reducir la frecuencia o la duración de la

exposición son menos prácticos que en otras industrias. Por consiguiente, la manera más eficaz de reducir la exposición consiste en reducir la concentración de riesgos. Otros aspectos importantes del control de la exposición incluyen la disponibilidad de instalaciones sanitarias y de comedor, y la educación y formación.

Revitalización en la construcción

- El responsable de Higiene y Seguridad debe indicar los sitios a señalar y las características de la señalización a colocar, según las particularidades de la obra.
- Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, tarjetas, etc.), se deben adecuar según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.
- Las señales visuales deben ser confeccionadas en forma tal que sean fácilmente visibles a distancia y en las condiciones que se pretenden sean observadas.
- Se deben utilizar leyendas en idioma español, pictogramas, ideogramas, etc., que no ofrezcan dudas en su interpretación y usando colores contrastantes con el fondo.

Equipos y elementos de protección personal

- Los equipos y elementos de protección personal deberán ser entregados a los trabajadores y utilizados obligatoriamente por éstos, mientras dure la ejecución de los trabajos en el sitio de obras. Los trabajadores deben haber sido previamente capacitados y entrenados en el uso y conservación de dichos equipos y elementos.
- Los trabajadores deberán utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar, y a los riesgos emergentes de la misma. Evitar la utilización de elementos y accesorios (pulseras, cadenas, corbatas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas. En su caso, el cabello debe usarse recogido o cubierto.
- La necesidad de la utilización de equipos y elementos de protección personal, condiciones de su uso y vida útil, se debe determinar con la participación del responsable de Higiene y Seguridad en lo que se refiere a su área de competencia.

- Los equipos y elementos de protección personal deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deber ser destruidos al término de su vida útil.
- Los principales requisitos que los equipos de protección personal deben cumplir se coinciden con los determinados para cualquier actividad industrial.









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS,

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 8
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 9
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN 9
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 11
VII.5 PROGRAMA DE MONITOREO 12
VII.6 PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS 13

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DEL PROYECTO 7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en el capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

Bajo este contexto, es de suma importancia para el desarrollo integral de las comunidades mexicanas, contar con los servicios básicos, este es el caso del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE",*** cuyos objetivos principales será captar el agua del manantial los saucos por gravedad, enviarla al cárcamo que se encuentra dentro de la misma localidad de San Miguel y de ahí enviarla por bombeo al tanque San Miguel y de ahí por gravedad distribuirla a la localidad de San Miguel, se pretende beneficiar a 810 habitantes, el sistema de agua potable esta diseñados para satisfacer una necesidad de agua potable de 1.25 lps (litros por segundo), aunque su diseño está pensado hasta para 2.70 lps, se planea instalar 224 tomas domiciliarias de agua potable, que si bien no todas tendrán demanda, es decir no se encuentran todas en uso porque algunos son terrenos en construcción, pero se dejara la toma correspondiente.

Para lo anterior se tomarán como base las autorizaciones del Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA), la participación del Gobierno Estatal a través de la CAEM y la comunidad a través de sus autoridades locales y del comité del Agua Potable para el aprovechamiento de dicho manantial.

Es importante referir que en el presente proyecto para el aprovechamiento de un manantial para dotar de agua potable a la comunidad de San Felipe Santiago, Municipio de Villa de Allende, Estado de México y de acuerdo a los resultados determinados en el estudio de impacto ambiental no se presentarán situaciones o efectos negativos en los principales elementos como es el agua, suelo y aire, asimismo se garantiza la preservación de las principales especies de flora y fauna de la región en estudio.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura hidráulica y dotar de agua potable a la mayoría de la población es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (principalmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de la industria.

Para lo cual, a través de la Comisión del Agua del Estado de México dentro de su programa APAUR 2016 se programa la elaboración de los proyectos ejecutivos que servirán de base para la construcción, rehabilitación y/o ampliación de los sistemas básicos que requieren las comunidades rurales, como es el caso de este proyecto.

El proyecto impactará de manera benéfica a la población de la localidad de San Felipe Santiago, Municipio de Villa De Allende, Estado de México. Actualmente la cobertura del servicio de agua potable se ha visto afectada por la poca disponibilidad que hay en las fuentes de abastecimiento, es decir, dicha comunidad carece del recurso para satisfacer sus necesidades básicas y actividades económicas, es por ello que considerando que el artículo 4o, párrafo sexto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible y que el Estado garantizará este derecho; por lo que el Gobierno

Municipal en coordinación con la Comisión del Agua del Estado de México buscarán cumplir con dicho lineamiento. Estos beneficios se verán directamente reflejados, una vez puesta en operación el proyecto.

El objetivo principal es un suministro de agua de calidad y cantidad dotando así de los servicios básicos, principalmente del uso público; mejorando así, la calidad de vida en la localidad de San Miguel, perteneciente al municipio de Villa de Allende en el estado de México.

Motivos por los cuales se considera que la construcción de la obra abastecerá a la localidad antes descrita de manera adecuada y así beneficiar una población proyectada al año 2041 de 896 habitantes.

Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad. Para tal necesidad se toman de acuerdo algunos puntos como son; su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua donde serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua ha de construirse.

Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población y por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y evaluar los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por las Normas Oficiales en materia.

Además de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de estiaje igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización y que las características hidrográficas de la cuenca no deben tener fluctuaciones que afecten su continuidad.

Por este motivo y como parte de las acciones concretas dirigidas a lograr un mayor desarrollo de los habitantes de la localidad de San Miguel, la actual Administración Municipal y estatal está realizando acciones concretas para lograr la cobertura de servicios básicos.

Derivado del análisis de los datos obtenidos en los capítulos anteriores de la MIA – R del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración determinadas en el capítulo VI, se hace la interpretación de tres escenarios posibles, escenario cero (sin proyecto) escenario uno (con proyecto sin medidas de mitigación) y escenario dos (proyecto con medidas de mitigación), con lo que se pretende realizar una comparativa que permita apreciar la calidad ambiental y dinámica de los factores que intervienen en el desarrollo del proyecto.





Figura 1 condiciones actuales del área del proyecto

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejará lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten.

Resulta importante destacar que el proyecto quedara comprendido en su totalidad sobre los caminos existentes donde se aperturaran las zanjas para colocar la tubería, una vez instalada se volverá a cerrar la zanja en su totalidad, se revestirá el camino con el material que tenga en ese momento, ya sea asfalto, concreto o tierra, no se afectara fauna o flora ya que esta no existe sobre el camino existente.

Estas localidades han creado cierta presión a los componentes ambientales al encontrarse cercana a la trayectoria del trazo, además de encontrarse en constante expansión. Por lo que las condiciones del SA seguirían deteriorándose como hasta ahora, sin el proyecto no habría cambio significativo en comparación si se hiciera.

Bajo este contexto, el escenario del proyecto sería el actual, con una fuerte presión antrópica a causa de las actividades de los asentamientos humanos en dicha localidad., las cuales se han expandido a los límites del municipio.

Por su parte la fauna también se ha adaptado de alguna manera a las actividades y funcionamiento del camino actual (que es sobre donde se aperturara las zanjas para la tubería) encontrando que la riqueza y diversidad en el área del proyecto es menor a las zonas conservadas del SA.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto pretende tomar el agua del manantial Los Saucos por gravedad hacia el Cárcamo San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas, del Cárcamo subirla por bombeo al tanque San Miguel con tubería de 2 ½ pulgadas y hasta una cantidad de 1.24 lps (litros por segundo), ya almacenada en el tanque se enviará a toda la localidad de San Miguel por medio de tubería principal de 2 ½ pulgadas por las calles, donde se dejará lista la conexión de 224 tomas para que los usuario se conecten.

Con este proyecto se pretende contar con mejores condiciones para los habitantes de esta localidad, dotándolos de un recurso básico como es el agua potable, que se verá reflejado en el crecimiento económico y social de esta zona;

La construcción del proyecto no requerirá de la apertura de vías de acceso, ya que se trata de la apertura de zanjas sobre vías de comunicación existentes sin afectar vegetación forestal, ni fauna.

Por lo que las condiciones del escenario de la zona prácticamente serán iguales a las que están ahorita, dado que la calle ya altero la zona donde se desarrollara el proyecto, por lo que la realización del mismo no creara mas factores para mermar las condiciones que guarda el sitio de los trabajos.

Si bien las condiciones de la zona no se verán mermadas por la construcción del proyecto se plantearon diversas medidas de mitigación para compensar y en su caso mitigar estas afectaciones a la zona donde se desarrolla el proyecto.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la perdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje, por lo que al realizar el proyecto sobre una vía de comunicación ya existente (apertura de zanjas) no mermara las condiciones actuales de la zona.

Con lo que evitara que la calidad ambiental de la zona se vea afectada, en conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del proyecto es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación se contempla la reforestación con especies nativas, inserción de las obras que permitan la retención del suelo, para disminuir la erosión del mismo; de este modo se busca compensar la disminución del volumen de agua infiltrada, dado que al contar con una mayor presencia de material vegetal.

En este sentido, lo mismo ocurrirá con los eventos de captura de carbono e incremento en la temperatura del suelo. Pues al contar con la reforestación el volumen de carbono capturado tendrá un incremento y la temperatura a nivel de suelo un decremento, dado que al establecer distintas alturas sobre el suelo se genera una mayor circulación del aire, lo que permitirá una mejor termorregulación y una mayor disponibilidad de los elementos presentes en el aire como el CO_2, para la ejecución de acciones como la fotosíntesis.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto ocasionará impactos menores al tratarse de construir la red de agua potable del barrio de San Felipe, que es captar el agua del manantial Agua Caliente por gravedad, enviarla al cárcamo que se encontrará dentro de la misma localidad de San Felipe y de ahí enviarla por bombeo al tanque San Felipe y de ahí por gravedad distribuirla a la localidad de Felipe, se pretende beneficiar a 500 habitantes, el sistema de agua potable esta diseñados para satisfacer una necesidad de agua potable de 15 lps, se planea instalar 300 tomas domiciliarias de agua potable en la localidad de San Felipe, en el municipio de Villa de Allende en el estado de México.

La fuente de abastecimiento disponible para aprovecharse es el manantial denominado: “Agua Caliente" localizado a aproximadamente 2.5 km. al sureste del centro de la comunidad, es importante mencionar que aguas arriba de la zona de afloramiento se ubica el sistema hídrico de almacenamiento, conducción, potabilización y distribución

El proyecto representará un parteaguas en el desarrollo social y económico de las localidades cercanas al proyecto, impulsado en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia y la mas importante dotar de agua potable a los habitantes de estas localidades.

Este proyecto además de ser viable y socialmente aceptable es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas. Debido a que el mayor daño al ambiente ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias y asentamientos humanos.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona. Cabe señalar, que este proyecto está pensado en el beneficio social que traerá consigo a la población de esta zona, pero siempre respetando en todo momento el rubro ambiental.

VII.5 PROGRAMA DE MONITOREO

El programa de actividades depende del tiempo de construcción que requiera el proyecto y el que marque la empresa ganadora de la licitación. Sin embargo, se prevé que las medidas de mitigación se apliquen, considerando que la etapa de construcción del Proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BARRIO SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE"*** se hará en un año.

A continuación, se presentan los programas desarrollados para el monitoreo de los impactos ambientales más significativos evaluados en el capítulo V. Estos programas fueron desarrollados de acuerdo a las características del ambiente y del proyecto, e incluyen aquellas medidas ya establecidas por la ley y las normas aplicables.

Programa de seguimiento de calidad ambiental

Este programa funcionara como marco general para la protección de la biodiversidad que se encuentra dentro de área de influencia del proyecto, además albergara otros programas específicos.

El Programa de Seguimiento de Calidad Ambiental del proyecto "es un programa general en el que se incluyen todas las medidas de protección y conservación que ayuden a evitar en lo posible la degradación del ambiente, asimismo, este programa tiene como objetivo general:

- Proteger y conservar las especies de flora y fauna que se encuentran dentro del área del proyecto y su zona de influencia.

Para dar cumplimiento al objetivo antes mencionado se presentan los siguientes objetivos particulares:

• Proponer las estrategias adecuadas para la mitigación de impactos, a través de la implementación de programas ambientales:

1. Programa de Manejo y Disposición de Residuos
2. Programa de Mantenimiento.

• Establecer formatos que ayuden a llevar a cabo el seguimiento de cada una de las medidas de mitigación de acuerdo con los programas establecidos.

• Realizar un calendario de cumplimiento de todas y cada una de las acciones contempladas dentro de los programas ambientales.

• Estimar los costos de cada uno de los programas ambientales propuestos.

• Elaborar y presentar informes de cumplimiento para su evaluación ante las autoridades correspondientes.

Con los objetivos establecidos anteriormente se propone alcanzar las siguientes metas:

1. Evitar la degradación del medio ambiente donde se desarrolla el proyecto.
2. Proporcionar las herramientas necesarias que ayuden a evitar en lo posible la declinación de las especies que se encuentren dentro del área del proyecto y su zona de influencia, principalmente de aquellas que funcionen como bioindicadores.

La metodología que se llevará a cabo para cumplir con los objetivos antes expuestos prácticamente consiste en realizar todas y cada una de las acciones que se propongan dentro de los programas específicos, así como, reportar mediante informes periódicos los avances y resultados de la implementación de cada programa ante las autoridades correspondientes para su evaluación.

El Programa de Seguimiento de Calidad Ambiental del proyecto contempla los siguientes programas enlistados por áreas:

• Programa de Manejo y Disposición de Residuos.

VII.6 PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado (peligrosos y no peligrosos).
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (Delegación, Municipio y o estatal)









caem | EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 3

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN 3

VIII.1.1 Planos de localización 3

VIII.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS 3

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Planos de localización

Los planos de localización se muestran en el Anexo 1, en este anexo se muestran los mapas temáticos de la zona de estudio.

Es importante detallar que en: la ubicación proyecto, del área de influencia del proyecto, reconocimiento de las unidades ambientales, poblaciones cercanas, vías de acceso, hidrología superficial, usos de suelo, tipos de vegetación, etc., se realizó de acuerdo a la consulta de la de la Cartografía de INEGI, escalas 1:250,000 y el topográfico 1:50,000. Los mapas que se presentan en el Documento de la Manifestación de Impacto Ambiental – Particular (MIA-P) para el proyecto, fueron elaborados en base a la cartografía de INEGI, y para su interpretación se utilizaron las guías cartográficas. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó el Programa Arc Gis 10.5

VIII.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto

El trabajo realizado para reconocer y caracterizar la cubierta vegetal que se desarrolla a lo largo de la trayectoria del proyecto y Sistema Ambiental, se conformó de tres etapas:

Etapa 1. Gabinete

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los estudios de vegetación que se han hecho en la región en que se encuentra el proyecto y sus zonas aledañas, así como los aspectos abióticos relevantes para el análisis descriptivo del Sistema Ambiental y de la zona del proyecto (Clima, Relieve, Geología, Suelo, Hidrología, Uso del suelo y vegetación, etcétera). Posteriormente se elaboró el

análisis preliminar del Sistema Ambiental y un listado de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Se analizaron todos los Ordenamientos aplicables al proyecto para realizar una vinculación jurídica adecuada con respecto a la ubicación del proyecto y a la magnitud de éste.

Etapa 2. De campo

Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto, ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación natural que actualmente se desarrolla en la región corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y pastizal inducido, el cual forma parte de la vegetación sucesiones del área del proyecto, dado que la vegetación primaria del sitio fue selva alta perennifolia, acorde con lo descrito en el mapa de vegetación primaria del INEGI.

Las actividades realizadas fueron:

- Recorrido a lo largo de la trayectoria del trazo establecido, el cual es un camino de terracería existente que lleva al puente y rio perlas, ubicando los puntos de inflexión y delimitando las comunidades vegetales, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS) marca “Garmin”.
- Selección de los puntos de muestreo (PM) y realización de los mismos, para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

a) Identificación in situ de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

b) Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño et al., (1972) y Lot y Chiang, (1986).

Etapa 3 - de análisis

Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo de la trayectoria del camino.

Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el proyecto

El análisis de las especies faunísticas de la zona del proyecto se realizó en dos etapas las cuales se basaron en lo siguiente:

Etapa 1. Gabinete

Se revisaron a través de recursos bibliográficos las distintas especies que pueden encontrarse presente en el área del proyecto de acuerdo con el rango de distribución que estas presentan.

Etapa 2. Campo

Se realizaron transectos a lo largo del trazo del proyecto, lo que permitió la observación de las especies en su hábitat natural.

a) Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995). Para el caso de mamíferos se determinó por medio de rastros, huellas y capturas fotográficas a través de la colocación de cámaras trampa.

b) Por otro lado, se entrevistó a los residentes de la región acerca de los avistamientos de fauna en la zona del proyecto, dado que muchas de las veces no es posible tener un registro completo de las especies que se encuentran en la región dadas las condiciones estacionales de los muestreos y la presencia de agentes externos al hábitat de las mismas.
c) Se realizaron transectos en el sitio donde se pretende construir el puente a fin de identificar fauna en el sitio, así como en el SA.
d) Los transectos se complementaron con la colocación de fototrampas a fin de captar más fauna y tener una idea más real de la fauna que se encuentra en la zona del proyecto.

Es importante señalar que la zona donde se pretende llevar a cabo dicho proyecto ha sufrido una disminución importante en cuanto a la diversidad faunística a causa de actividades antrópicas que se realizan en la zona, como las agropecuarias, las cuales fragmentan el hábitat de la fauna, así como la presencia de la carretera existente y áreas urbanas; por ello es que muchas veces la fauna decide desplazarse a zonas menos perturbadas ambientalmente hablando.

Etapa 3. Elaboración de Programas Ambientales – Gabinete

Una vez obtenida toda la información de la Manifestación de Impacto Ambiental y teniendo todos los datos de campo se realizaron los programas ambientales, los cuales serán una medida de mitigación a los impactos ambientales que se generaran por la modernización del camino en cuestión, se realizara el programa de reforestación, con el cual se compensara el doble de área a la que se afectara, que en este caso se afectarán 0.76 Ha y se reforestaran 0.5 Ha, con eso se compensara la perdida de cobertura vegetal así como el de infiltración y retención de suelo por la presencia de la vegetación; con el programa de pasos de fauna, se garantizara que la fauna no se vea obstaculizada por el camino a modernizar ni forme una barrera artificial, aunado a esto no se impedirá el desplazamiento de la misma por la zona del proyecto, de igual forma con la elaboración de los demás programas ambientales se garantizara que la afectación al ambiente y el ecosistema de la zona será mínimo.

Identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales

Para hacer la identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se utilizó la metodología de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental, propuesta por Duarte (2000), la cual consta de una valoración cualitativa a través de la construcción de matrices de identificación de impactos, añadiendo una matriz de importancia la cual considera una valoración de los impactos a través de la siguiente expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Esta valoración considera la caracterización de los impactos a través de su naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergismo, acumulación, relación causa – efecto, periodicidad y recuperabilidad. Dicha metodología se detalla en el capítulo V del presente estudio.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez T. y De Lachica F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. En Escenario geográfico de México. México.
- Bautista F., Delfín H., Palacio J. y Delgado M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, UAY, CONACYT e INE. México.
- Bormann F. y Likens G. 1994. Pattern and Process in a Forested Ecosystem, Disturbance, Development and the Steady State Based on the Hubbard Brook Ecosystem Study. Springer. USA.
- Carrillo, E.G. 2008. Casos prácticos para muestreo e inventarios forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad autónoma Chapingo 172.
- Cervantes F. Castro R y Villa-Ramírez B. 1995. Tres mamíferos en peligro de extinción. Ciencia y desarrollo. 121: 48-52.
- CONAFOR, 2010. Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004 – 2010.
- Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. UNAM. México.

- García A. 2003. Condiciones de la migración en las zonas rurales pobres del estado de Querétaro. Primer coloquio internacional, Migración y Desarrollo: Transnacionalismo y nuevas perspectivas de integración
- Howell S. y Webb S. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. USA.
- Jiménez-Valverde A. y Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003 Pp: 151-161
- Krebs J. 1985. ECOLOGÍA. Estudio de la distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Harla, S.A. México.
- Krebs C. 1999. Ecological Methodology. Addison Welsey Educational Phublihers. Unites States of America. 620 p.
- Miranda F. G., Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 179 p.
- Mittermeier R. y Goettseh-Mittermeier C. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX, México.
- Morláns M. 1997. Factores de Impacto. ÁREA ECOLOGÍA -Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca, ISSN: 1852-3013.
- Nieto Montes de Oca A. y E. Pérez Ramos. 1999. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H250. México, D.F.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. (diciembre 30 del 2010): 1-112.
- Peterson R. y Chalif E. 2008. Aves de México. Guía de campo. Dina. México.
- Romanh de la V. C.F., Ramírez M. H. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

- Rzedowski J. 1978. La vegetación de México. Tercera impresión. Editorial LIMUSA. México. 379 p.
- Roa R. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Mem. X simposio sobre fauna silvestre general. UNAM. México.
- Toledo V. 1998. La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo. 81: 17-29.
- Vázquez C. y Orozco A. 2006. La destrucción de la naturaleza. Editorial IEPSA, México